COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 JUILLET 1869.

PRÉSIDENCE DE M. CLAUDE BERNARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DES SCIENCES. — *Sur le Rapport de la Commission de Florence, relatif à la Lettre de Galilée du* 5 *novembre* 1639; *par* **M. Chasles.**

« Le Rapport adressé à l'Académie et inséré dans le *Compte rendu* de notre dernière séance est fort circonstancié, et prouve que la photographie que j'avais envoyée n'est point une reproduction ni même une imitation de la Lettre de Galilée, ainsi que moi-même je l'avais reconnu déjà et annoncé à M. Carbone par une Lettre du 10 juillet, et à l'Académie dans la dernière séance. Mais ce Rapport, à ma grande satisfaction, m'a induit à reconnaître, parmi les pièces que je possède, celle qui peut être la minute de Galilée, ou de la main de son fils qui imitait si bien, comme on le dit, son écriture. J'ai aussitôt été montrer cette pièce à M. Balard, qui s'était fort occupé, à tous les points de vue, de la comparaison des écritures, et de l'expérimentation de leur ancienneté par le procédé Carré (séance du 5 juillet; *Compte rendu*, p. 24).

» En applaudissant au travail très-soigné de la Commission de Florence, je dois cependant faire une observation sur cette sorte de jugement par le-

quel il se termine : « qu'il paraît presque certain que la contrefaçon a été » faite sur l'imprimé de la dernière édition. »

» Cette conclusion m'étonne singulièrement, et je ne doute pas que la Commission n'eût reconnu qu'elle n'était pas fondée, si elle avait cru devoir l'appuyer de quelque preuve ou de quelque considération; car parmi les nombreuses remarques sur lesquelles elle a fondé sa déclaration de non-ressemblance entre la photographie et l'écriture de Galilée, il en est qui suffisaient pour prouver le contraire de la conclusion.

» D'abord, le Rapport dit que, dans cette pièce, il ne se trouve jamais d'accent grave sur les mots qui doivent en avoir, tels que *potrò*, *andrò*, *parrà*, *città*, etc. Or ces mots sont au nombre de 20. Donc 20 dissemblances.

» La date de la Lettre se trouve en tête, au lieu d'être à la fin, comme dans le volume de 1856, de M. Albéri. Autre dissemblance importante.

» Indépendamment de ces remarques de la Commission, qui suffiraient pour prouver que ce n'est point l'édition de 1856 que l'écrivain avait pris pour modèle, j'ajouterai qu'il s'en serait écarté encore quant aux lettres majuscules, car on n'en trouve que 13 dans son œuvre, au lieu de 32 qui sont dans le prétendu modèle. En outre, beaucoup de mots renferment des erreurs qu'on n'y trouverait point s'il y avait eu emprunt du texte imprimé : tels sont les mots : *scuelo*, *lattra*, *controversi*, *posso*, *del l'animo*, *linterpozione*, au lieu de *scuole*, *l'altro*, *controversie*, *passo*, *dell'animo*, *l'interposizione*.

» Il est donc certain qu'il n'y a point eu emprunt et encore moins intention d'imitation du texte de 1856.

» Je rappellerai que je n'ai su l'existence d'une Lettre du 5 novembre 1639, annoncée comme étant de l'écriture de Galilée, que par la *Revue des Autographes* de décembre dernier (1). J'ignorais quelle pouvait être cette Lettre, et à qui elle était adressée; et je ne l'ai su que par la déclaration de M. Carbone (2). Or la copie de cette Lettre avait été communiquée huit ou neuf mois auparavant, c'est-à-dire il y a maintenant près d'un an, à M. Balard, et était restée plusieurs mois entre ses mains avec d'autres Lettres de Galilée et des Lettres de Newton, comme je l'ai dit (3).

» J'ajouterai ici que M. Balard avait communiqué lui-même, aux vacances dernières, ces pièces à M. de Luca, le savant professeur de chimie de Naples, avec lequel il s'entretenait de la question et des discussions

(1) *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 740; séance du 29 mars 1869.
(2) *Ibid.*, p. 958; séance du 26 avril.
(3) *Ibid.*, p. 993; séance du 3 mai.

auxquelles elle donnait lieu en ce qui concernait Galilée principalement.

» On peut se demander dans quelle intention, puisqu'il ne pouvait y avoir aucune prévision de l'incident que soulèverait la *Revue des Autographes* de décembre, un faussaire aurait fabriqué la Lettre en question sur l'édition de 1856 de M. Albéri. Ajouterai-je que l'écriture de cette pièce résiste parfaitement à l'expérience prolongée du procédé de M. Carré, comme toutes mes autres pièces.

» J'ai exprimé le désir que l'Académie puisse connaître, dans ce débat passionné, des reproductions fidèles des Pièces de Florence, autographes de Galilée et de son fils Vincent. J'ai lieu de penser que M. Le Verrier a reçu de tels *fac-simile*, veut-il bien les déposer sur le bureau? Je déposerai aussi les différentes copies de la Lettre du 5 novembre. Dans le cas où ces *fac-simile* seraient trop restreints et non suffisants, je supplierais l'Académie d'en solliciter de M. le Directeur de la Bibliothèque nationale de Florence de plus complets qui fussent propres à une comparaison sérieuse des écritures, et à faire reconnaître si les Pièces que je présente ici émanent soit de Galilée, soit de son fils ou de quelque autre personne de sa maison.

» Au sujet de cette Lettre du 5 novembre, je reproduirai une observation que j'ai déjà faite (1), et sur laquelle M. Govi a toujours gardé le silence. C'est que cette Lettre se distingue absolument, et à plusieurs égards, de toutes les autres Lettres du Recueil de M. Albéri:

» 1° Elle se trouve au tome XV, quand sa place chronologique était au tome VII;

» 2° Il n'est rien dit de sa provenance;

» Et 3° il n'est point dit non plus si elle est originale, ou copie, et de quelle main.

» Pourquoi garder un silence absolu sur ces points importants de la question ?

» La Communication de M. Le Verrier insérée au *Compte rendu* de la dernière séance donne lieu à une remarque tout à fait semblable à celle qu'a nécessitée le mot *ordinairement* au lieu d'*évidemment*. M. Le Verrier signale le mot *ardent* qui se trouve, dit-il, dans les troisième et quatrième Notes de la page 127, au lieu de *évident*.

» Eh bien, M. Le Verrier ne dit pas que le mot *évident* se trouve dans la Note qui suit ces deux-là, c'est-à-dire dans la cinquième Note de cette même

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 958 et 997; séances du 26 avril et du 3 mai 1869.

page, quoique la phrase où il se trouve soit précisément la même que dans la Note 3. Voici cette phrase :

« Rien n'est plus manifeste que l'existence de ces principes : car certainement rien de plus » ardent que l'existence de la gravitation et de la cohésion dans les corps. »

» La phrase est absolument la même dans la Note 5, à l'exception du mot *évident* qui s'y trouve au lieu de *ardent*.

» M. Le Verrier n'aurait-il pas dû reconnaître par là qu'il n'y avait qu'une erreur accidentelle ; ou n'aurait-il pas dû au moins prévenir expressément le lecteur que la Note 5 rectifiait la Note 3 ? »

Réponse de **M. Le Verrier** *à* M. Chasles.

« J'ai effectivement reçu trois *fac-simile* des écritures de Galilée et de Vincent Galilée, dus à l'obligeance de M. Carbone. Je suis prêt à les déposer sur le bureau, mais à la condition d'être admis, dès à présent, à faire toutes les réserves de droit au sujet de la comparaison de la seconde pièce fournie après coup, et alors qu'on connaissait la fausseté de celle qui avait été primitivement présentée et soumise à l'expertise comme étant authentique.

» Les faits se pressent, les dates se resserrent, et nous ne serions pas en droit de faire, par simple courtoisie, une concession qui pourrait compromettre la manifestation de la vérité. Sous ce rapport, le commencement de la Note insérée par M. Chasles au dernier *Compte rendu*, p. 62, a besoin d'être complété par une constatation précise des dates.

» Le 3 mai, M. Chasles présente une pièce manuscrite qu'il déclare être l'original de la Lettre du 5 novembre 1639. Cet original serait, suivant M. Chasles, de la main même de Galilée. « *Cette pièce*, dit-il (*Comptes rendus*, » p. 994), *est très-certainement de la même main que mes autres Lettres en* » *italien, c'est-à-dire de la main de Galilée* (*de même aussi que mes deux* » *mille Lettres en français*). . . . . *Bien certainement tout le* » *monde jugera que la pièce que je présente à l'Académie est de la main* » *de Galilée. Je me ferai un devoir et ce sera pour moi une grande satisfaction* » *d'en envoyer une photographie à M. le Directeur de la Bibliothèque de* » *Florence*. »

» Le 9 juin, M. Govi m'adresse une déclaration de M. Carbone, relative à la *non-autographicité* de la Lettre à Castelli du 25 juillet 1638, et en outre deux feuillets de calques exécutés par M. Carbone. Ces calques sont les *fac-simile* dont la communication est réclamée par M. Chasles, et que je m'empresse de déposer sur le bureau.

» Le 19 juin, on m'informe de Florence que la photographie de la pièce du 5 novembre 1639, dont l'envoi a été annoncé par M. Chasles le 3 mai, n'est point encore parvenue. On se demande si, après un si long délai, on doit encore espérer de la voir arriver désormais.

» Le 21 juin, j'informe notre confrère M. Balard de la possession de ces divers documents, et nous prenons rendez-vous pour le lendemain 22, afin d'opérer quelques confrontations. On sait, en effet, que M. Balard s'est occupé de la vérification de l'authenticité et de l'ancienneté des écritures présentées par M. Chasles.

» Le 22 juin, à 11 heures du matin, nous procédons effectivement avec M. Balard à l'examen suivant :

» M. Balard ayant en main l'une des photographies de la pièce du 5 novembre 1639, exemplaire qu'il devait à M. Chasles, nous avons d'abord comparé cette photographie avec un *fac-simile* d'une Lettre autographe de Galilée datant de l'année 1608. M. Balard a signalé entre l'une et l'autre pièce des différences essentielles et caractéristiques. J'ai objecté que ces différences pourraient peut-être provenir de la distance de trente années entre les deux époques où auraient été écrites les deux pièces. M. Balard ne l'a pas admis; et il a aussitôt, je dois le dire, justifié son opinion en comparant des pièces écrites par moi à trente ans de distance, et qui conservent effectivement les caractères essentiels communs. J'ai d'ailleurs fait remarquer qu'on conclurait de la photographie, comparée à l'autographe de 1608, que l'écriture de Galilée aurait acquis beaucoup de fermeté avec le temps et à mesure que sa vue devenait plus débile, effet peu admissible de l'âge.

» Nous avons ensuite comparé la pièce photographique avec la pièce imprimée dans l'édition d'Albéri, tome XV, page 254, année 1856. On sait que, dans cette édition, l'orthographe et les formes anciennes ont été remplacées par l'orthographe et les formes nouvelles. Or la pièce photographique ne fait que reproduire l'imprimé d'Albéri avec les formes modernes, en ajoutant seulement quelques fautes de copie, suivant l'habitude.

» Nous nous sommes alors séparés, M. Balard et moi, en convenant que nous n'aurions ni l'un ni l'autre rien à cacher des faits résultant de cet examen. En ce qui me concerne, je les ai fait connaître à un très-grand nombre de personnes.

» Il doit donc être bien entendu qu'à la date du 10 juillet, lorsque M. Chasles a prévenu M. Carbone qu'il enverrait d'autres photographies

de copies diverses de la Lettre, en outre de celle qu'il avait d'abord adressée, le fait de la fausseté du premier exemplaire, et cet autre fait que c'était une malhabile copie du texte d'Albéri, étaient notoirement connus à Paris *depuis dix-huit jours*. L'auteur ténébreux de la copie faite sur Albéri savait lui-même, dès le 3 mai, quel serait le résultat désastreux de l'expertise loyalement autorisée par M. Chasles.

» Notre honoré confrère M. Chasles dit dans le même passage : *J'ai prévenu M. Carbone que j'avais retrouvé trois autres copies de la Lettre en question.* M. Chasles avait ajouté à la séance : *Trois copies que je ne savais pas avoir*. C'est un point très-important dans le débat et qui n'est pas contesté. Nous nous bornons à en prendre acte; la discussion viendra plus tard, s'il y a lieu.

» M. Chasles dit *que j'ai ordonné à M. Carbone de faire faire une expertise soignée et solennelle de la pièce envoyée à Florence*. Il se peut que M. Carbone, suivant les usages épistolaires de l'Italie, ait écrit ce mot « ordonner, » mais en français il est désobligeant, et je m'étonne que M. Chasles en ait fait usage. On sait à Florence que je n'emploie pas de telles formes, et ni M. Carbone, ni la Commission n'en ressentiront aucune susceptibilité.

» Très-certainement j'ai sollicité qu'il fût fait une expertise régulière et concluante. Je me félicite d'avoir eu plus de crédit à Florence qu'à Paris, où depuis deux ans nous réclamons inutilement les mêmes vérifications. M. Chasles, nous le savons, offre à chacun de faire l'examen qu'il voudra; se réservant de nier la valeur du résultat, dans le cas où il ne lui serait pas favorable. Mais vienne l'expertise régulière faite à Florence, signée de cinq personnages autorisés, et aussitôt M. Chasles, obligé de reconnaître que la pièce est fausse, n'a d'autre ressource que d'en substituer une autre, beaucoup plus certaine que la première, dit-il : cette première sur laquelle, on l'a vu, il ne souffrait pas que personne pût concevoir aucun doute.

» On nous assure, il est vrai, que sur la nouvelle pièce, toutes les fautes relevées par l'expertise n'existent plus! On se trouve donc en face de ce dilemme : Ou bien la nouvelle pièce est une pièce revue et corrigée, ou bien Galilée disposait, il y a deux cents ans, d'un copiste employant dès lors l'orthographe et les formes suivies de nos jours, deux siècles après, dans l'édition d'Albéri.

» J'ai relevé ce fait, que le copiste avait substitué le mot *ordinairement* au mot *évidemment*. M. Chasles dit que j'aurais bien dû remarquer que ce mot *ordinairement* ne devait être qu'une faute puisqu'il était en contradiction

avec ce qui précède et ce qui suit. Mais c'est précisément cette remarque qui m'a fait conclure que le mot était absurde et trahissait la main d'un copiste. M. Chasles, il est vrai, assure que ce n'est pas une faute de copie, mais bien une faute d'impression. Je le veux bien, pour cette fois; mais pourquoi M. Chasles ne fait-il pas la même rectification pour les autres fautes beaucoup plus graves du même genre que j'ai signalées. Nul doute que notre confrère n'eût réclamé s'il l'avait pu. Et dès lors, il demeure acquis que les non-sens qu'on rencontre dans toutes les pièces sont bien des fautes de copie qui ne se trouvent pas dans les livres où les emprunts ont été faits.

» M. Chasles se jette, du reste, à côté du débat, apporte deux nouvelles Lettres attribuées à Pascal, qui n'ont aucun rapport avec la discussion présente, et, à propos de ce mot *ordinairement* relevé par moi, s'en prend à M. Breton (de Champ). « Ce doit être lui, suppose-t-il, qui aura relevé ce » mot *ordinairement*. Cet adversaire jouit de la faculté de ne rien voir de » ce qui est contraire à son idée du moment. »

» Je ne sais si l'honorable M. Breton (de Champ) se formalisera de ces paroles désobligeantes. Pour moi, elles me blessent profondément. Je ne dois pas être l'occasion de paroles désagréables et injustes à l'égard de personnes que j'ai pu avoir l'honneur de citer. Nul ne se joindra aux appréciations de M. Chasles, et chacun jugera, au contraire, qu'en signalant les sources principales sur lesquelles on a fabriqué le faux Pascal et en nous donnant ainsi des bases pour la discussion, l'honorable ingénieur a rendu un service à la science. Je prie de nouveau M. Chasles de vouloir bien s'en prendre, de mes actes et de mes paroles, à moi, qui suis présent pour répondre.

» M. Chasles déclare de nouveau aujourd'hui qu'il répondra à tout. Nous n'ignorons pas que notre confrère a déjà écrit plusieurs fois qu'il avait répondu à tout et qu'on n'avait répondu à rien; ne se ferait-il point illusion? Quand après avoir transcrit une Lettre où Galilée dit qu'il ne peut pas faire un travail seul, parce qu'il est aveugle, on traduit aussitôt et dans la même page : Ainsi Galilée dit *qu'il fera le travail lui-même et seul* et que par conséquent *il n'est pas aveugle*, peut-on vraiment se flatter d'avoir répondu?

» Par ces motifs, nous devons renoncer à l'espoir que nous avions conçu, de n'être pas obligé à une réplique. Une fois notre lecture finie, nous écouterons la réponse attentivement, quelles que soient les assertions hasardées qui pourront être émises. Nos confrères attendront, pour prononcer, une

réplique qui remettra chaque chose en sa place, comme le fait celle-ci au sujet des interruptions qui sont survenues. »

« M. **Balard**, cité plus d'une fois par M. Le Verrier dans les observations qu'il vient de présenter à l'Académie, avait obtenu la parole de M. le Président, mais il déclare qu'il y renonce volontiers pour le moment, désirant permettre à M. Le Verrier de terminer sa Communication dans cette séance, ainsi que l'Académie semble en avoir le désir. »

PHYSIQUE. — *Mesure des propriétés explosives du chlorure d'azote;* *par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **P. Hautefeuille.**

« Nous désirons dans ce Mémoire apporter, au moyen de l'expérience et par les déterminations numériques, quelques éléments pour établir la constitution calorifique du chlorure d'azote. Les notions si précises et si commodes introduites dans la science par M. Macquorn Rankine seront utilisées dans l'exposition de nos recherches. En substituant à un effet calorifique la valeur équivalente, l'*énergie* qui représente le travail dont est capable le nombre d'unités de chaleur correspondant à cet effet, on rend très-commode et très-clair le langage de la science thermo-chimique. Si l'on décompose en plusieurs termes l'expression de l'énergie potentielle qui *équivaut* souvent à la chaleur latente, on ajoute une idée à une expression heureuse; c'est le service essentiel qu'a rendu en cette circonstance l'illustre ingénieur anglais que nous venons de citer. L'Académie nous permettra de lui rendre cet hommage, à propos du travail dont nous allons exposer les résultats.

» L'énergie potentielle que nous allons déterminer, divisée par l'équivalent mécanique, nous donnera la chaleur absorbée pendant la formation du chlorure d'azote.

» Le chlorure d'azote, faisant explosion à l'air, restitue en chaleur et en effet mécanique l'énergie potentielle qui lui a été communiquée au moment de sa préparation (on suppose que la température au moment de l'explosion est la même que la température au moment de la préparation). Divisant cette énergie et le travail de la pression due à l'explosion par l'équivalent mécanique, et retranchant la seconde quantité de la première, on obtient la chaleur et par suite la température produite par la décomposition du chlorure d'azote.

» Nous avons déterminé les données nécessaires à ces calculs par deux

méthodes différentes : 1° en traitant le sel ammoniac par le chlore; 2° en faisant agir sur le sel ammoniac l'acide hypochloreux.

» I. Le chlore gazeux, ou mieux la dissolution de chlore, en réagissant sur le sel ammoniac, donne, conformément aux indications de Dulong, du chlorure d'azote et de l'acide chlorhydrique.

» La décoloration de la dissolution du chlore est souvent instantanée. L'odeur du chlore est remplacée par celle du chlorure d'azote. Mais ce chlorure, formé en présence de l'acide chlorhydrique et de beaucoup d'eau, ne tarde pas à se décomposer. Le peu de stabilité du chlorure d'azote produit dans ces circonstances nécessite l'emploi d'appareils indiquant rapidement les variations de température qui se produisent au sein des liquides qu'on fait réagir.

» L'appareil employé est un petit vase cylindrique de verre très-mince, placé au centre d'un réservoir métallique plein d'air sec. Un poids connu de chlorhydrate d'ammoniaque, en poudre fine, étant placé dans le vase de verre, on y verse 50 centimètres cubes d'une dissolution saturée de chlore, maintenue à la température du sel. On ferme rapidement le vase par un bouchon laissant passer la tige d'un thermomètre sensible, destiné à donner la température du mélange, L'agitation permet d'effectuer presque subitement la dissolution du sel. Le thermomètre indique que la température du mélange passe par un minimum que l'on note.

» Dans une seconde expérience, on détermine dans les mêmes circonstances l'abaissement de température résultant de la dissolution simple du sel ammoniac dans l'eau.

» Les températures minimum obtenues dans ces deux expériences diffèrent peu : le chlorure d'azote conserve donc à l'état latent à peu près toute la chaleur qui accompagne la production de 3 équivalents d'acide chlorhydrique. Si cette chaleur latente était exactement égale à la chaleur dégagée par l'union des 3 équivalents d'hydrogène du chlorhydrate d'ammoniaque avec les 3 équivalents de chlore dissous, on la calculerait facilement au moyen de quelques déterminations calorifiques anciennes.

» L'acide chlorhydrique dissous dégage, lors de sa formation, à partir du chlore gazeux et de l'hydrogène libre, 41 262 calories d'après MM. Favre et Silbermann. Ce dégagement de chaleur est réduit avec le chlore dissous à 38 608 calories, par équivalent (1). L'hydrogène qui se combine au chlore

(1) Nous avons trouvé que la dissolution d'un équivalent de chlore s'accompagne du dé-

dissous a déjà donné lieu, par son union avec l'azote et par celle de l'ammoniaque avec l'acide chlorhydrique dissous, à 19 743 unités de chaleur. Un équivalent d'acide chlorhydrique ne peut donc donner que 38 608 — 19 743 ou 18 865 calories. Un équivalent de chlorure d'azote, en se décomposant en azote et en chlore dissous, dégagerait donc 56 595 calories (= 3 × 18 865 calories), dans l'hypothèse où sa formation ne serait accompagnée d'aucune variation de température. La fraction de cette chaleur qui n'est pas retenue par le chlorure d'azote est employée tout entière à diminuer l'abaissement de la température dû à la dissolution du sel (1).

» L'élévation de température qui accompagne une production de 0^{gr},200 à 0^{gr},300 de chlorure d'azote a varié, suivant l'état de concentration de la dissolution du chlorhydrate d'ammoniaque, de 0°,42 à 0°,50, les chaleurs spécifiques de ces dissolutions étant 0,99 et 0,96. La valeur de la correction représentant la chaleur sensible ou perdue pour le chlorure d'azote est comprise entre 10868 et 10840 calories.

» La chaleur de combinaison du chlore avec l'azote rapportée à l'azote et au chlore dissous est donc comprise entre 45 728 et 45 756 calories par équivalent. Cette même chaleur, prise à partir des éléments gazeux, azote et chlore, est de 37 766 à 37 794 calories (2).

---

gagement de 2654 unités de chaleur. Le résultat final sera d'ailleurs indépendant de cette valeur, qui figure dans les calculs comme correction additive et comme correction soustractive.

(1) Une partie du sel étant détruite par le chlore, l'autre partie se diffuse dans la totalité de l'eau : l'expérience nous a appris que cette diffusion n'est pas accompagnée d'un abaissement sensible de température. Nous pouvons négliger, comme nous le faisons, la chaleur de dissolution du sel ammoniac, à la condition de rapporter toutes les valeurs numériques au chlorhydrate d'ammoniaque en dissolution.

(2) Résumé du calcul :

Combinaison du chlore gazeux avec l'hydrogène		23783
Dissolution de l'acide chlorhydrique		17479
Dissolution du chlore		— 2654
Chaleur dégagée par la formation de l'acide chlorhydrique par l'hydrogène gazeux et le chlore dissous		38608
Combinaison de l'hydrogène avec l'azote, l'ammoniaque restant en dissolution	31464	
Combinaison de l'acide avec l'ammoniaque	27766	
Chaleur dégagée par ces deux combinaisons par équivalent	59230 pour $\frac{1}{3}$ d'équiv.	— 19743
Chaleur dégagée par la formation de 1 équivalent d'acide aux dépens du chlore dissous et de l'hydrogène du sel ammoniac		18865

(*Voir la fin de cette dernière Note à la page* 155.)

» Le chlore, en réagissant sur le sel ammoniac, conduit ainsi à des nombres concordants, lorsqu'on calcule l'énergie potentielle correspondante à la combinaison du chlore avec l'azote; mais cette méthode laisse à désirer, à cause du faible poids de chlorure d'azote produit.

» II. L'emploi de la dissolution d'acide hypochloreux permettant de préparer en quelques instants plusieurs grammes de chlorure d'azote, nous nous en sommes servis pour contrôler les résultats précédents. La stabilité du chlorure d'azote en présence d'un excès d'acide hypochloreux a facilité cette étude, et nous a donné l'occasion d'employer avec grand profit le calorimètre à moufles multiples de M. Favre.

» La marche de cet appareil calorimétrique, lorsqu'on y fait réagir l'acide hypochloreux sur le sel ammoniac, permet de déterminer la chaleur absorbée pendant la formation du chlorure d'azote.

» Il est d'abord facile de constater qu'avec la dissolution d'acide hypochloreux, comme avec la dissolution de chlore, il se dégage de la chaleur lors de la formation du corps explosif. Celui-ci ne retient donc pas, en se formant, toute la chaleur que l'hydrogène du chlorhydrate d'ammoniaque dissous peut fournir lorsque l'acide hypochloreux brûle les éléments combustibles de ce sel avec dégagement d'azote et de chlore gazeux.

» Ainsi la chaleur produite par cette combustion, diminuée de la chaleur sensible accusée par le calorimètre, représente la chaleur latente de combinaison du chlorure d'azote.

» La combustion de l'hydrogène de l'ammoniaque s'effectue, d'après MM. Favre et Silbermann, en dégageant 80658 calories; l'ammoniaque, en se dissolvant et se combinant à l'acide chlorhydrique dissous pour former du chlorhydrate d'ammoniaque au degré de dilution qu'il présentait dans nos expériences, dégage 23324 calories par équivalent. L'ammoniaque du chlorhydrate dissous ne dégagera donc plus que 57334 calories lors de sa

---

Chaleur due à la production de 3 équivalents d'acide et absorbée en partie par la formation de 1 équivalent de chlorure d'azote	— 56595^{cal}
Chaleur sensible	10854
Chaleur de dissolution de 3 équivalents de chlore	7962
Chaleur de combinaison du chlorure d'azote	— 37779^{cal}

combustion par l'oxygène. En ajoutant à cette quantité de chaleur les 22110 calories que dégage la décomposition de l'acide hypochloreux, agent de l'oxydation, on obtient le nombre de calories produites lors de la combustion de ce sel par l'acide hypochloreux.

» L'acide chlorhydrique provenant du chlorhydrate d'ammoniaque, et décomposé par l'acide hypochloreux, fournit toujours la même quantité de chaleur, soit que la réaction s'accompagne de la production du chlorure d'azote, soit que celui-ci se résolve en ses éléments.

» La différence ne sera donc pas affectée si, en négligeant cette source de chaleur dans le calcul précédent, nous retranchons du nombre de calories dégagées lors de la formation du chlorure d'azote la quantité de chaleur due à cette même décomposition.

» Voici comment nous avons conduit l'expérience pour en écarter autant que possible les causes d'erreur et de perturbation. La dissolution du chlorhydrate d'ammoniaque est placée dans un des moufles du calorimètre de MM. Favre et Silbermann, la dissolution d'acide hypochloreux dans un autre moufle : on fait passer la totalité de l'acide hypochloreux dans la dissolution du chlorhydrate, au moyen d'un siphon plongeant dans les deux dissolutions, et cela au moment où la colonne mercurielle du calorimètre se meut d'un mouvement parfaitement uniforme. Le mélange détermine une élévation de température brusque; le calorimètre, qui accuse d'abord cet échauffement, reprend, après quinze ou vingt minutes, sa marche uniforme : le nombre de calories dégagées dans la réaction s'en déduit facilement. On fait une nouvelle expérience dans laquelle le même volume d'acide hypochloreux réagit sur une quantité d'acide chlorhydrique rigoureusement égale à celle que contenait le chlorhydrate et dissous dans le même poids d'eau. En retranchant le nombre de calories dégagées dans cette dernière réaction du nombre de calories observées dans la réaction précédente, on élimine l'influence du dégagement de chaleur dû à la décomposition de l'acide chlorhydrique par l'acide hypochloreux et l'influence perturbatrice de la décomposition spontanée d'une petite quantité d'acide hypochloreux. En outre, l'analyse des gaz dégagés pendant ces deux expériences montre que la quantité d'acide hypochloreux décomposée est rigoureusement la même dans les deux cas.

» Nous avons trouvé que la production du chlorure d'azote s'accompagne (déduction faite de la quantité de chaleur due à la décomposition de l'acide chlorhydrique) d'un dégagement de 40693 à 41240 calories par

équivalent (1). Ce qui conduit, pour la chaleur de formation du chlorure d'azote, à 38751 et 38204 calories (2).

» La moyenne de ces nombres, 38478, représente donc la chaleur de combinaison du chlorure d'azote. Cette valeur n'est exacte que si le chlorure d'azote présente bien la composition qui lui a été assignée par Dulong; nous avons pensé qu'il était indispensable d'établir que le corps explosif formé par l'acide hypochloreux était bien : 1° le chlorure d'azote de Dulong; 2° qu'il avait pour formule $AzCl^3$. Le chlorure d'azote destiné à l'analyse a été lavé avec une dissolution de sel marin refroidie, puis entraîné à l'état de gaz par l'acide carbonique dans une dissolution normale d'acide arsénieux fortement acidulée par l'acide chlorhydrique. L'azote du chlorure d'azote forme alors de l'ammoniaque qui se combine à l'acide, tandis que le chlore provenant du chlorure d'azote et de l'acide chlorhydrique décomposé transforme l'acide arsénieux en acide arsénique. En déterminant le titre de la liqueur arsénieuse et la quantité d'ammoniaque produite dans cette liqueur, nous avons trouvé que ce chlorure d'azote renfermait bien, comme celui qui a été préparé par le chlore, 1 équivalent d'azote pour 3 équivalents de chlore :

	Observé.	Calculé.
Chlore.................	$0^{gr},257$	$0^{gr},257$,
Ammoniaque............	0 ,020	0 ,018.

» L'énergie potentielle due à la combinaison du chlore avec l'azote est égale à la chaleur de combinaison que nous venons de déterminer multi-

(1) Les poids de chlorure d'azote ont varié de $0^{gr},787$ à $1^{gr},595$.

(2) Résumé du calcul :

Chaleur de combustion du gaz ammoniac par l'oxygène	80658
Chaleur de combinaison de l'ammoniaque avec l'acide chlorhydrique dissous	— 23324
Chaleur de combustion de l'hydrogène de l'ammoniaque du sel dissous.	57334
Chaleur de décomposition de 3 équivalents d'acide hypochloreux....	22110
Chaleur dégagée par la réaction de 1 équivalent d'acide chlorhydrique sur 1 équivalent d'acide hypochloreux....................	$+ a$
D'où chaleur produite par la combustion du sel par l'acide hypochloreux.	$79444 + a$

La chaleur absorbée lors de la formation du chlorure d'azote sera....................................	$- 79444 - a$
La chaleur sensible accusée par le calorimètre........	$40967 + a$
Chaleur de combinaison du chlorure d'azote.........	— 38777

pliée par l'équivalent mécanique :

$$\frac{38477}{120,5} \cdot 425 = 135\,280^{\text{kgm}}.$$

» Si l'on suppose que le chlorure d'azote détone spontanément sans que ses éléments, en se séparant, produisent le moindre travail, c'est-à-dire si l'on admet que les gaz chlore et azote occupent le même volume que le chlorure d'azote lui-même, on déduit de ces nombres :

» 1° Que la température des gaz sera 2128 degrés;

» 2° Que leur pression sera de 5361 atmosphères.

» Si l'on suppose que le chlorure d'azote détone spontanément à l'air, c'est-à-dire que ses éléments n'aient à accomplir que le travail d'une pression de 760 millimètres, on trouve que la température des gaz chlore et azote sera 1698 degrés.

» Les effets variés qui accompagnent la résolution du chlorure d'azote en ses éléments ont été l'objet d'ingénieuses expériences de la part de M. Abel. D'après cet observateur, le chlorure d'azote détone dans un verre de montre sans le briser lorsqu'il est au contact de l'air libre. La décomposition du corps explosif s'effectue alors par couches successives, et, les gaz repoussant facilement l'air atmosphérique, l'effet mécanique produit est minimum et presque réduit au travail de la pression. Au contraire, une mince couche d'eau répandue sur le chlorure d'azote suffit pour changer les conditions de la décomposition et pour permettre à ce corps explosif de manifester les terribles effets de 135280 kilogrammètres se dépensant en un temps extrêmement court. Cette couche d'eau produit ici le même effet que le sable employé journellement comme bourre dans les travaux de mine. Le temps nécessaire pour la déplacer étant considérable par rapport à celui de la propagation de l'explosion, ce liquide apporte à peu près la même résistance à l'expansion des gaz qu'un obstacle fixe. La pression atteint alors à peu près instantanément 5361 atmosphères : pression plus que suffisante pour expliquer les effets mécaniques observés. Il y a entre cette expérience de laboratoire et la disposition de certains mortiers de notre Marine des rapports qu'il n'est pas sans intérêt de signaler. »

SÉRICICULTURE. — *Note sur la sélection des cocons faite par le microscope pour la régénération des races indigènes de vers à soie;* par **M. Pasteur.**

« En 1867, je proposais à M. le Maréchal Vaillant de mettre à l'épreuve des faits mon procédé de régénération de nos belles anciennes races de vers

à soie, dont j'avais déjà à cette époque démontré l'efficacité certaine touchant la maladie des *corpuscules* ou *pébrine*. M. le Maréchal, dont l'Académie connaît tout l'intérêt et les préoccupations pour la crise séricicole actuelle, voulut bien accepter mon offre, et depuis deux ans il consacre à cette épreuve les petites éducations qu'il a l'habitude de faire, soit à Paris, soit à Vincennes. Il y a juste deux ans au mois de juillet, M. le Maréchal était à la veille de livrer au grainage les papillons que lui avait fournis son éducation très-bien réussie, mais dans laquelle un œil exercé pouvait reconnaître une première atteinte de la maladie des corpuscules.

» Je partageai les reproducteurs en deux catégories, ceux qui étaient irréprochables et ceux où commençait le mal, en priant M. le Maréchal d'élever séparément les deux sortes de graines correspondantes. L'une devait être de très-bonne qualité et l'autre plus ou moins suspecte. Dans une Lettre rendue publique en 1868, M. le Maréchal fit savoir que la première graine dont il s'agit lui avait donné des vers si bien exempts de la maladie précitée, qu'aucun d'entre eux n'était mort pendant le cours de l'éducation, qu'au contraire, l'autre sorte de graine avait offert une perte de 25 pour 100, perte considérable surtout si l'on observe que les vers avaient été comptés pour la première fois à la fin du troisième âge.

» En 1868, M. le Maréchal fit de la graine séparément avec les deux catégories de cocons qu'il avait obtenus, et il me remit les papillons pour les examiner. Je reconnus que ceux de la bonne éducation faite à Paris étaient irréprochables comme leurs ascendants, tandis que ceux de l'éducation faite à Vincennes, et qui avait eu une mortalité sensible, étaient très-mauvais, infiniment plus que ne l'avaient été leurs ascendants à eux, et que leur graine cette fois serait détestable.

» L'Académie se rappellera peut-être que j'ai publié ces prévisions anticipées dans une Lettre adressée à M. le Maréchal, et qui a été insérée dans les *Comptes rendus* de nos séances, au mois de janvier 1869.

» M. le Maréchal Vaillant vient de me faire connaître, dans une Note détaillée, les résultats qu'il a obtenus des deux sortes de graines dont il s'agit. La première lui a offert une éducation admirable; la seconde, malgré une sélection accidentelle et naturelle au moment de l'éclosion, a donné les plus mauvais résultats. Il eût fallu voir, comme cela m'est arrivé, au moment de la montée à la bruyère les uns auprès des autres, à un mètre ou deux de distance seulement, dans la même pièce, nourris de la même feuille, les vers issus des papillons sains, et ceux qui étaient nés des papillons très-malades. Les bons vers couvraient la bruyère de cocons magnifiques, tous étaient égaux, agiles à filer leur soie; aucun d'eux ne mourait ou ne parais-

sait malade. Les vers de la mauvaise graine, au contraire, avaient un retard considérable sur les autres, de plus de sept à huit jours; ils avaient toutes les tailles, depuis celle de la deuxième ou troisième mue, jusqu'à celle des vers montants à la bruyère; çà et là, des morts et des mourants; l'image, en un mot, la plus accusée du fléau qui désole la sériciculture. Enfin, examinés au microscope et pris au hasard, gros ou petits, tous étaient remplis des corpuscules de la pébrine.

» En résumé, on a pris en 1867, dans une même famille de vers à soie, des reproducteurs sains et des reproducteurs commençant à devenir malades, on a élevé séparément leurs générations respectives : dans un cas, la race a été améliorée, fortifiée; dans l'autre, elle a tellement dégénéré, qu'elle peut être à bon droit considérée comme ayant totalement disparu, car il ne sera pas possible de tirer des quelques mauvais cocons de la mauvaise éducation de cette année autre chose qu'une graine absolument stérile. Mais j'ai hâte de laisser la parole à M. le Maréchal Vaillant; qu'il me permette seulement de lui exprimer ma reconnaissance pour la rigueur et l'esprit de suite qu'il a bien voulu apporter dans cette double série d'expériences. »

SÉRICICULTURE. — *Résultat de deux petites éducations de vers à soie provenant de graines étudiées par M. Pasteur.* Lettre de **M. le Maréchal Vaillant** à M. Pasteur.

« Vous m'avez témoigné le désir de connaître le résultat final des deux petites éducations de vers à soie faites par moi avec la graine que vous m'avez envoyée d'Alais au commencement de l'hiver dernier. Voici les renseignements que je puis vous communiquer.

» Je commence par rappeler que les graines que j'ai reçues de vous provenaient d'éducations des vers *Transylvaniens* faites par moi en 1868, savoir : 1° à Paris, avec les œufs que vous aviez reconnus provenir de papillons exempts de corpuscules; 2° à Vincennes, avec des œufs de papillons offrant tous des corpuscules, mais qui à l'état d'œufs ne présentaient, d'après votre examen, qu'une proportion de 3 pour 100 d'œufs corpusculeux.

» Vous m'aviez prévenu.... Les choses se sont passées, en 1868, absolument comme vous les aviez annoncées. L'éducation faite à Paris a bien marché du commencement à la fin, les pertes ont été nulles. L'éducation de Vincennes a eu 25 pour 100 de vers morts; la plupart avaient succombé à la dernière mue ou au moment de la montée, et cependant une perte de 25 pour 100 n'empêche pas qu'une éducation soit belle au point de vue in-

dustriel, et qu'elle ne procure des bénéfices suffisamment rémunérateurs des peines et des dépenses des éleveurs. Il en était ainsi avant que le terrible fléau qui désole nos magnaneries se fût abattu sur l'Europe; on supportait sans se plaindre des déchets de 25 à 30 pour 100; on élevait l'année suivante les œufs provenant de ces éducations que l'on considérait comme *moyennes* quant à la réussite; tantôt le mal augmentait, tantôt il diminuait; on ne s'inquiétait guère des causes de ces alternatives en mieux ou en pis; l'industrie de la soie marchait, on était content. Aujourd'hui les conditions sont bien changées! nous l'avons dit déjà dans plusieurs Notes, et nous reviendrons encore sur ce point capital de votre théorie et de vos grandes découvertes; mais parlons d'abord de mes éducations de 1869.

» Je vous avais envoyé, à la fin de 1868, tous les couples de papillons obtenus soit à Paris, soit à Vincennes, avec les œufs pondus par chaque couple, tout cela bien séparé, bien distinct, de manière à rendre toute méprise, toute erreur impossible; ces détails étaient utiles à rappeler.

» Vous m'avez adressé deux petites boîtes que vous retrouverez ci-jointes, et qui portent sur leur couvercle, l'une, la lettre A avec cette indication : *Transylvaniens. Graine des papillons dont les ascendants étaient purs,* (*mâle et femelle*); l'autre, la lettre B, et ces mots : *Transylvaniens. Graine des papillons de l'éducation de Vincennes* (25 pour 100 de perte).

» En m'adressant les boîtes, vous m'écriviez : « Les œufs A doivent vous » donner des résultats excellents, mais les œufs B ne produiront pas ou peu » de cocons. »

» Vous avez vu mes éducations chez moi, au moment où elles finissaient : elles ont eu lieu dans la même chambre, afin que les conditions dans lesquelles elles se trouvaient fussent aussi égales que possible; mais je reconnais, cependant, qu'il n'est pas sans danger de tenir si rapprochés les uns des autres des vers sains et des vers corpusculeux : l'infection des premiers par les seconds peut se produire tout d'un coup, auquel cas les conclusions que l'on veut tirer des résultats finalement obtenus peuvent être tout à fait inexactes.

» La chambre où mes vers ont été élevés n'a jamais eu de feu. La fenêtre qui l'éclaire regarde le sud-ouest.

» L'éducation A vous a paru magnifique; elle m'a donné quatre cents beaux cocons que je vous envoie; il me semble difficile de rien voir de plus complétement satisfaisant. Pendant toute la durée de l'éducation, j'ai eu deux jeunes vers tués; ils ont été (je crois en être sûr) atteints par un morceau de bois qu'on a laissé tomber. Un ver a été trouvé mort dans la bruyère;

il avait toute sa grandeur et était monté fort haut, six ou sept décimètres au moins au-dessus des feuilles du mûrier. Il avait la tête entièrement noire comme de l'encre. Un quatrième ver est devenu dur, farineux, ayant assez l'apparence d'une dragée; c'est, je crois, ce qu'on appelle un *muscardin*. Il n'avait pas monté, n'avait pas filé, mais était parvenu à toute sa grandeur. Enfin, si nous ajoutons à ces pertes un ver qui a filé assez haut dans la bruyère, non pas un cocon fermé, mais une espèce de tapis de soie d'où est tombée une chrysalide nue, bien vivante,.... ce sera, en tout, une perte de cinq vers pour quatre cent cinq œufs éclos, c'est-à-dire 1 pour 100 seulement! c'est là, convenez-en, un beau résultat. Voyons maintenant l'éducation B.

» Il paraissait y avoir la même quantité d'œufs dans les deux boites, eh bien! tandis que A me donnait quatre cents et quelques petits vers bien vifs, bien mangeants, B ne produisait, après une éclosion lente et pénible, que quatre-vingt-dix-huit vers (moins d'un quart) n'ayant pas, à beaucoup près, autant de vivacité, autant d'appétit que les vers de A.

» Vous m'avez déjà dit que ce fait ne vous surprenait pas; il indique que dans la graine même, et avant l'éclosion, il s'opère déjà une sélection, ou, ce qui revient au même, que quand une graine ne provient pas d'*ascendants purs*, un nombre d'œufs plus ou moins grand déjà atteints par la maladie des corpuscules, ne peuvent briser leurs coques et meurent avant d'éclore. C'est du moins ainsi, m'avez-vous dit, que les choses se passent dans certains cas.

» Je dois vous dire que l'éclosion avait commencé le 15 mai dans la boîte A, et le 16 mai dans la boîte B. Le 20 juin, un ver de A était en train de filer; ce n'est que le 28 juin qu'on a vu un ver de B émettre de la soie et commencer un cocon au raz du sol où reposaient les feuilles. Le 7 juillet les derniers cocons de A étaient terminés; pour B, à partir du 3 juillet, il n'y a plus eu de cocons en voie de formation; les vers qui vivaient encore étaient *petits*, d'un aspect désagréable. Le dernier a succombé tout à fait le 12 juillet. Le nombre total des morts pour l'éducation B a été de quarante et un vers.

» Le résumé de ce qui précède est ceci :

Boîte A. *Graine provenant d'ascendants purs.*

OEufs mis à éclore	405
OEufs éclos	405
Cocons obtenus (très-beaux)	400
Vers morts pendant l'éducation	5

Perte de 1 pour 100 soit sur le nombre des œufs mis à éclore, soit sur le nombre des vers nourris.

Boîte B. *Graine provenant d'une éducation de* 1868, *laquelle avait donné* 25 pour 100 *de perte.* (Les œufs de la boîte B étaient cousins germains des œufs de la boîte A).

OEufs mis à éclore........................... de 400 à	410
OEufs éclos....................................	93
Cocons obtenus (assez misérables pour la plupart)..........	52
Vers morts pendant l'éducation..........................	41

Perte de 44 pour 100 sur le nombre de vers nourris.

Perte de 87 à 88 pour 100 sur le nombre des œufs soumis à l'éclosion.

» Vous tirerez les conclusions ; moi, je me borne à dire:

» 1° Que si l'année prochaine, on essayait de faire une éducation avec les œufs qui seront pondus, dans quelques jours, par les papillons à provenir des cocons de votre boîte B, on s'exposerait à coup sûr à un désastre complet;

» 2° Qu'il ressort, une fois de plus, des expériences comparatives que vous m'avez engagé à faire, que les *éleveurs* qui prennent de la graine dans des éducations assez bien *réussies* pour n'avoir eu que 25 pour 100 de perte, ne sont sûrs de rien, et peuvent, comme cela vient de m'arriver avec le contenu de votre boîte B, avoir 80 pour 100 et plus de graine qui n'éclora pas, et n'obtenir, en résultat final, que de rares cocons, assez médiocres d'ailleurs. Là est, comme vous l'avez dit, le secret de tant de mécomptes journellement éprouvés et l'explication de tout ce qu'il y a de contradictoire dans les nombreux rapports adressés sur l'état actuel de la sériciculture en France et en Europe.

» Provisoirement, et jusqu'à ce que viennent de meilleurs jours pour l'industrie des soies, il faut n'élever que de la graine provenant d'ascendants purs, pureté dont l'emploi du microscope peut seul donner la certitude. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Spectres des petites étoiles de M. Wolf. — Spectre d'Antarès. — Observations sur le spectre des taches solaires.* — Lettre du **P. Secchi** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Rome, ce 13 juillet 1869.

» A la suite de ma dernière communication sur les spectres des petites étoiles de M. Wolf, j'ai cherché à déterminer avec plus de précision la position de ces raies. Cette détermination n'est pas facile, à cause de la faiblesse de ces étoiles, qui sont de 8e et 9e grandeur. Pour y réussir, j'ai employé un procédé indirect. Ayant remarqué que les lignes les plus bril-

lantes se trouvaient dans le bleu et dans le jaune, et qu'elles appartenaient au 4e type, j'ai commencé par mettre les points de repère du micromètre sur les raies les plus brillantes de ces couleurs dans le spectre d'une étoile fondamentale de ce type, celle de la Grande Ourse AR = $12^h 38^m 30^s$ et D = $+ 46° 13'$. L'image directe coïncidait avec la raie bleue et l'une des extrémités, et la raie jaune avec l'autre extrémité du micromètre.

» Les choses étant ainsi disposées, en dirigeant la lunette sur les petites étoiles en question, j'ai trouvé ce qui suit :

» 1° La première étoile a ses deux raies principales en coïncidence exacte avec celles de l'étoile type. L'intervalle intermédiaire contient un faible spectre continu, qui dans son maximum correspond à la bande verte, sans offrir cependant aucune raie brillante. Il suit de là que le type est le même; il faut remarquer seulement, comme différence, le défaut de la raie vive du vert.

» 2° La deuxième étoile a sa raie bleue placée plus près du violet que la précédente, de toute sa largeur : la raie jaune est multiple, mais difficile à fixer. Des bandes lumineuses plus faibles sont distribuées dans l'intervalle des deux principales, et ne peuvent être déterminées avec précision à cause de leur faiblesse.

» 3° La troisième enfin ressemble aux deux précédentes; mais la détermination précise des raies devient très-difficile, à cause de la présence d'une étoile voisine qui rend la comparaison incertaine.

» Malgré les différences que présentent ces étoiles, par rapport au spectre normal du 4e type, on peut les regarder comme lui appartenant (car il y a dans cette classe de grandes variétés, comme je l'ai remarqué ailleurs), puisqu'elles contiennent des raies fondamentales du carbone. C'est un fait encore très-important que de trouver trois étoiles voisines présentant un même type, d'ailleurs si singulier, ce qui paraît accuser une origine commune. J'ai déjà indiqué ailleurs que ce fait se reproduit dans d'autres parties du ciel pour les autres types, sur une grande échelle.

» Le défaut, qui se vérifie dans ces étoiles, des bandes nuancées complémentaires du spectre de la benzine, pourrait être une simple conséquence de la faiblesse de leur lumière : car, même dans les étoiles types, ces bandes s'évanouissent presque complétement lorsqu'on diminue la lumière dans l'instrument.

» En effet, la réduction des spectres à quelques lignes isolées, par la disparition d'une partie faible plus ou moins continue, peut se produire de deux manières : 1° par un simple affaiblissement général de la lumière;

2° par des conditions nouvelles de température ou de pression. J'ai prouvé ailleurs que le spectre de l'hydrogène, qui est très-riche en raies faibles, peut se réduire aux quatre raies brillantes, et même à la seule raie F, en diminuant par de simples réflexions l'intensité de la lumière. Au contraire, le spectre de l'azote change avec l'intensité de la décharge. Pour me rendre compte de ces changements, j'ai limité le condensateur qui renforçait l'étincelle de la machine de Ruhmkorff à une simple bouteille de Leyde, qui était à la limite de force avec laquelle on obtenait le changement du spectre. Alors je me suis aperçu que la qualité des raies changeait avec le temps qui séparait une décharge de l'autre. De cette manière, j'ai vu se produire jusqu'à quatre systèmes de raies, bien distincts l'un de l'autre; mais le système fondamental de 2ᵉ ordre de Plücker, qui contient la raie des nébuleuses, ne se produisait qu'avec les intervalles les plus longs et de tension maximum. Dans ce cas, tout le tube brillait d'une vive lumière verte, même à l'œil nu. D'après cela, je crois que l'existence de cette raie verte suppose une température très-élevée, et que telle est celle des nébuleuses. Il est vrai qu'à la pression ordinaire cette raie se développe dans l'air, même avec une force médiocre; mais alors l'étincelle est très-courte, et surpasse probablement en température celle des tubes de Geissler. L'hydrogène paraît donner des raies brillantes à une température comparativement plus faible.

» *Spectre d'Antarès.* — Dans une autre de mes dernières Communications, j'ai signalé l'analogie du spectre des étoiles rouges avec le spectre des taches solaires, et, dans le courant de 1863, j'avais déjà signalé l'analogie de ce spectre avec celui de l'atmosphère terrestre (1). J'ai, depuis quelque temps, repris ces études pour déterminer avec plus de précision ces analogies.

» L'étoile rouge d'Antarès est une étoile du 3ᵉ type, peut-être la plus intéressante après α d'Orion; elle présente, dans son spectre, plusieurs bandes dans le rouge et le jaune : il fallait examiner si ces bandes sont identiques avec celles de l'atmosphère terrestre.

» La première bande se trouve dans le jaune et environne la double raie D du sodium, s'élargissant du côté du rouge deux fois plus que du côté du vert. Or cette bande est parfaitement à la place de la bande semblable qui se produit dans le Soleil par l'action de l'atmosphère terres-

---

(1) Voir *Bull. météor. de l'Obs. du Coll. Rom.*, 1863, p. 116, 1ʳᵉ col., et *Comptes rendus*, t. LVII, p. 74, lig. 15.

tre, et qui se trouve dans le noyau des taches solaires. Les mesures lui assignent une largeur égale. Au delà de cette bande, vers le vert, on rencontre une bande jaune très-vive, et ensuite vient une bande sombre et large : la position de celle-ci correspond à la région nébuleuse du spectre atmosphérique que Brewster a désignée par δ.

» La première bande importante du côté du rouge, après le jaune, est un peu différente de celle qui se rencontre la première de ce côté dans le spectre produit par l'action de l'atmosphère terrestre, que Brewster a nommée C^6 et qui correspond à la région comprise entre 755 et 830 de Kirchhoff. La bande obscure du spectre de l'étoile est située un peu plus vers le rouge, de la moitié environ de sa largeur. Voici les résultats de plusieurs mesures :

Dans l'air, $\delta = 70^r{,}88$; $D = 71^r{,}84$; $C^6 = 73^r{,}80$; $C_m = 74^r{,}74$;
Dans Antarès, $\delta = 70{,}86$; $D = 71{,}84$; $\gamma = 73{,}52$; $\gamma_1 = 74{,}69$.

La différence entre C^6 et γ, savoir $0^r{,}28$, est très-considérable et supérieure aux erreurs d'observation.

» La deuxième bande du côté du rouge se trouve correspondre assez bien à celle qui se forme près de la raie C, et dont le milieu est marqué C_m. La différence des nombres est peu considérable, pour des objets qui sont si diffus et si mal terminés. Il est remarquable que la raie γ d'Antarès s'accorde mieux avec les raies de Jupiter et de Saturne qu'avec la raie tellurique correspondante. Dans les taches solaires, le maximum d'obscurité coïncide également avec la position de la bande d'Antarès.

» J'ai déjà démontré ailleurs que ces raies appartiennent, pour la plus grande partie, à la vapeur d'eau, mais que la raie C^6 n'a pas d'analogue dans les taches solaires. De plus, d'après plusieurs observations, il paraît que cette bande n'augmente pas proportionnellement à l'épaisseur des couches atmosphériques traversées, de sorte qu'elle semble provenir, en partie au moins, de quelque élément différent de la vapeur aqueuse. Mais d'après la considération des bandes δ, de celle qui environne la raie D, et de la raie C, on ne peut se refuser à admettre dans l'étoile d'Antarès, et par conséquent dans toutes celles du troisième type, la vapeur d'eau, comme je l'avais déjà annoncé longtemps d'avance.

» Je terminerai cette Lettre par une remarque relative au spectre des taches solaires.

» Nous avons vu que, dans ce spectre, il n'y a pas production de raies

fondamentales nouvelles, mais seulement un renforcement considérable des raies solaires connues comme déjà existantes. On peut douter si quelques-unes des plus faibles se forment réellement alors, ou sont seulement plus visibles à cause de la plus grande profondeur : pour les raies principales, la chose est hors de doute. Or ce fait peut éclairer la nature de la photosphère. Il est bien connu que Wilson et Herschel la supposèrent formée d'une espèce de brouillard (*a fog* en anglais) suspendu dans l'atmosphère transparente; d'ailleurs les observations modernes ont constaté que cette matière lumineuse se détache, en forme de grains et de courants, du bord des taches, et va se dissoudre dans le noyau. Il résulte de là que, si cette matière était de nature différente de la matière gazeuse qui forme l'atmosphère, elle devrait, en se dissolvant, donner des raies d'absorption différentes de celles qui appartiennent à cette atmosphère elle-même. Or on n'observe dans l'intérieur des taches rien de pareil : on voit seulement *une exagération* des effets produits par les substances mêmes qui forment l'atmosphère générale transparente. Il s'ensuivrait donc que l'espèce de brouillard qui forme la photosphère ne consiste que dans les vapeurs condensées de ces mêmes substances, qui forment à l'état gazeux les éléments de cette atmosphère, et, à l'état condensé, des nuages ou des brouillards extrêmement lumineux : exactement comme fait la vapeur d'eau dans l'atmosphère terrestre.

» Je donne cette conclusion sous toute réserve, car les observations faites jusqu'ici ne sont peut-être pas assez étendues; mais cette remarque peut au moins faire voir combien est vaste le champ que déroulent devant nous les recherches spectrales.

» *P. S.* Nous avons depuis cinq ou six jours une atmosphère très-caligineuse, surchargée de vapeur aqueuse. J'en ai profité pour répéter les observations ci-dessus; on a pu, pendant ces journées, voir le spectre solaire présenter des bandes atmosphériques à une élévation de plusieurs degrés, avec une intensité plus grande même que celle qui se produit d'ordinaire à l'horizon. Le maximum d'intensité de ces bandes se déplace selon l'épaisseur de la couche traversée, ce qui est très-intéressant au point de vue de l'analogie de ce spectre avec celui des autres corps célestes. Le Soleil paraît rouge foncé à la hauteur de 4 à 5 degrés; son spectre est alors formé de trois bandes : une bande jaune vive entre D et δ, une rouge entre C^6 et D, une rouge étroite entre C^6 et C_m, et une très-faible entre B et C_m; tout disparaît de B vers A, ainsi que dans le bleu et le violet. »

MINÉRALOGIE. — *Notice sur la* Jakobsite, *nouvelle espèce minérale;* *par* **M. A. Damour**.

« Le minéral dont il est question dans cette Notice est essentiellement composé d'oxyde ferrique, d'oxyde manganeux et d'une petite quantité de magnésie ; il provient de Jakobsberg en Nordmark, province de Wermland (Suède). L'échantillon dont je vais exposer les caractères a été rapporté de Suède par M. Des Cloizeaux, qui l'avait reçu de M. Nordenskiold.

» *Caractères physiques.* — Ce minéral se montre cristallisé en octaèdres réguliers (1) rarement complets, plus habituellement déformés par leurs compressions et groupement mutuels.

» Il est opaque : sa couleur est le noir foncé, accompagné d'un vif éclat.

» Sa poussière est noir-brunâtre. Il raye le verre. Sa densité est de 4,75 à la température de + 16 degrés centigrades. Il attire fortement le barreau aimanté.

» *Caractères chimiques.* — Chauffé au chalumeau sur le charbon, il reste infusible; chauffé au rouge blanc dans un creuset de platine, il ne perd pas sensiblement de son poids.

» Fondu soit avec le borax, soit avec le sel de phosphore, il se dissout en entier et donne au feu de réduction un verre teinté de jaune verdâtre. Au feu d'oxydation, et en ajoutant quelques parcelles de nitre, ce verre prend une teinte brune-violacée. Fondu avec le carbonate de soude, il communique à ce sel la couleur verte qui indique la présence de l'oxyde de manganèse.

» Il est insoluble dans l'acide nitrique; l'acide chlorhydrique le dissout lentement et d'une manière complète ; cette dissolution est accompagnée d'un très-faible dégagement de chlore.

» *Analyse.* — Le minéral étant bien dégagé de sa gangue, à l'aide du barreau aimanté, on l'a réduit en poudre et pesé; puis on l'a soumis à l'action d'un courant d'hydrogène pur, dans un tube en platine chauffé à la température du rouge cerise. L'oxyde de fer s'est trouvé complétement réduit à l'état métallique, et, d'après la perte de poids que la matière a subie, on a déduit la quantité d'oxygène enlevée dans cette opération.

» La masse réduite par l'hydrogène était sous forme spongieuse et de couleur cendrée. On l'a traitée par l'acide nitrique étendu de son volume

(1) Ce caractère cristallographique a été vérifié par M. Des Cloizeaux.

d'eau, qui l'a dissoute en presque totalité, ne laissant qu'un léger résidu de sable micacé. Après l'addition de quelques gouttes d'acide chlorhydrique, on a chauffé et évaporé la liqueur jusqu'à consistance sirupeuse pour chasser la plus grande partie de l'acide mis en excès, puis on l'a étendue de beaucoup d'eau froide. Dans cette liqueur, on a versé par petites portions successives une dissolution de carbonate de soude, en ayant soin de ne pas la neutraliser complétement. La liqueur conservait ainsi sa transparence et se montrait colorée en brun rougeâtre foncé. On y a ajouté de l'acétate de soude et on l'a fait bouillir. L'oxyde ferrique s'est précipité en totalité; l'oxyde de manganèse et la magnésie sont restés dans la liqueur. Après avoir lavé l'oxyde ferrique à l'eau bouillante, on l'a traité sur le filtre, encore humide, par une dissolution chaude d'acide oxalique qui l'a redissous en totalité. On a évaporé la dissolution ferrique jusqu'à siccité; le résidu placé dans une capsule en platine a été chauffé avec précaution pour volatiliser lentement l'excès d'acide oxalique; puis on a élevé peu à peu la température jusqu'au rouge sombre. L'oxalate ferrique s'est décomposé et a laissé de l'oxyde ferrique pulvérulent et de couleur rouge de sang. On en a pris le poids.

» La liqueur séparée de l'oxyde ferrique contenait le protoxyde de manganèse et la magnésie. On l'a sursaturée par la potasse caustique, qui a précipité ces deux oxydes. Ils ont été recueillis sur un filtre et lavés avec de l'eau ammoniacale.

» Il est difficile de séparer bien exactement le manganèse de la magnésie. La méthode suivante m'a paru assez bien réussir :

» Les deux oxydes ayant été dissous dans l'acide nitrique, et la liqueur étant fortement acide, on la sursature avec l'ammoniaque qui précipite parfois de légers flocons d'oxyde manganique, tandis que la magnésie et la presque totalité du manganèse restent en dissolution dans la liqueur ammoniacale. On y ajoute alors de l'eau oxygénée. L'oxyde manganeux passe à l'état d'oxyde manganique et se précipite en flocons bruns. On le recueille sur un filtre, on le lave à l'eau chaude, et, après l'avoir séché, on le chauffe fortement pour le peser ensuite à l'état d'oxyde rouge (Mn^3O^4), puis on le réduit par l'hydrogène pour le doser à l'état d'oxyde manganeux (MnO).

» Pour avoir ensuite la magnésie restée dans la liqueur séparée de l'oxyde manganique, il suffit d'évaporer cette liqueur à siccité, de chasser les sels ammoniacaux, à l'aide d'une chaleur modérée, puis de calciner le résidu qui donne la magnésie : on peut aussi précipiter cette terre par le phosphate ammonique et la doser à l'état de phosphate magnésique.

» On réussit également à peroxyder le manganèse en remplaçant l'eau oxygénée par une dissolution ammoniacale de nitrate argentique ou de nitrate cuivrique. L'oxyde manganique se précipite de même à l'état de flocons bruns, tandis que la magnésie reste dissoute ; mais il faut ensuite se débarrasser des oxydes d'argent ou de cuivre restés dans la liqueur ammoniacale.

» La magnésie obtenue par cette méthode ne retient que de faibles traces d'oxyde de manganèse.

» Après avoir redissous la magnésie dans l'acide acétique, on a traité la liqueur par l'hydrogène sulfuré qui a fait apparaître un léger précipité blanc-grisâtre indiquant la présence de l'oxyde de zinc.

» La quantité d'oxygène obtenue dans le traitement du minéral par l'hydrogène correspond, sauf un léger excédant, à la proportion d'oxygène combinée au fer dosé à l'état d'oxyde ferrique.

» Ainsi, dans trois analyses, on a eu :

	Oxygène calculé d'après le poids de l'oxyde ferrique.	Oxygène dosé au moyen de la réduction par l'hydrogène.
I	0,2061	0,2097
II	0,2110	0,2166
III	0,2070	0,2109

» La moyenne de quatre analyses faites sur des quantités de 1 gramme à $1^{gr},60$ de matière a donné les résultats suivants :

	gr.
Oxyde ferrique	0,6825
Oxyde manganeux	0,2435
Magnésie	0,0643
Oxyde de zinc (traces)	»
	0,9903

» Si, comme je l'ai fait remarquer ci-dessus, on tient compte du faible dégagement de chlore qui se manifeste lorsqu'on dissout le minéral dans l'acide chlorhydrique, et de l'excédant d'oxygène qu'on obtient lorsqu'on le réduit au moyen de l'hydrogène, on doit admettre qu'une partie du manganèse s'y trouve combinée à l'état d'oxyde manganique ($\ddot{\ddot{M}}n$) isomorphe de l'oxyde ferrique. L'analyse peut alors être présentée ainsi qu'il suit :

	gr	Oxygène.		Rapports.
Oxyde ferrique	0,6825	0,2047	0,2175	3
Oxyde manganique	0,0421	0,0128		
Oxyde manganeux	0,2057	0,0464	0,0717	1
Magnésie	0,0641	0,0253		
Oxyde de zinc (traces)	»			
	0,9944			

» Ces résultats sont exprimés par la formule

$$(\dot{M}n, \dot{M}g)\ (\ddot{\overline{F}}e, \ddot{\overline{M}}n).$$

» Cette composition, aussi bien que la forme cristalline du nouveau minéral, le rattachent à la famille des Spinellides. On sait que cette famille comprend les composés dans lesquels l'alumine, l'oxyde chromique et l'oxyde ferrique jouent le rôle d'acide vis-à-vis des bases : magnésie, oxyde manganeux, oxyde ferreux et oxyde zincique, suivant les rapports exprimés par la formule générale

$$\dot{r}\,\ddot{\overline{R}}.$$

» Or, parmi les minerais de fer dont la composition se rapporte à cette formule, on connaissait déjà les espèces suivantes :

Magnétite..........	$\dot{F}e\,\ddot{\overline{F}}e$
Magnésioferrite.....	$(\dot{F}e\,\dot{M}g)\,\ddot{\overline{F}}e$
Franklinite.........	$(\dot{F}e, \dot{Z}n, \dot{M}n)\ (\ddot{\overline{F}}e, \ddot{\overline{M}}n)$
Chromite..........	$\dot{F}e\,\ddot{\overline{C}}r.$

» Le minéral de Jakobsberg, en venant se ranger à la suite de ces substances, s'en distingue cependant par sa composition et doit être classé comme espèce à part.

» Je propose de lui donner le nom de *Jakobsite*, qui rappelle le lieu d'où il a été extrait pour la première fois.

» On a vu, pour la description de ses caractères physiques, que la Jakobsite est fortement magnétique. Or cette propriété ne se montre développée au même degré, dans le règne minéral, que sur le fer oxydulé ($\dot{F}e\,\ddot{\overline{F}}e$) et la pyrite magnétique. Il est à remarquer que, sur le nouveau composé, la substitution de l'acide manganeux ($\dot{M}n$) à l'oxyde ferreux ($\dot{F}e$) n'apporte aucune modification à cet important caractère.

» La Jakobsite se montre associée à des paillettes de mica blanc et à de petits grains de cuivre natif; le tout engagé dans un calcaire cristallin. Dans le même gîte où se trouve cette matière, on a exploité, il y a une quinzaine d'années, un minerai qui n'a donné qu'un faible rendement en fer métallique; quelques échantillons examinés en Suède ont été reconnus pour être de l'oxyde rouge de manganèse (Hausmanite) qui cristallise en octaèdres quadratiques et n'est pas magnétique. C'est probablement à la prédominance de cette dernière espèce dans le mélange qui constituait le minerai exploité qu'on doit attribuer la pauvreté des produits, et l'on a dû alors renoncer à l'exploitation; on arriverait à des résultats plus favorables,

soit en opérant un triage entre la Jakobsite et la Hausmanite, soit en associant, dans des proportions convenables, le minerai brut à d'autres minerais de fer non magnésiens pour obtenir les fontes cristallines actuellement recherchées dans la fabrication des aciers. Il est seulement à craindre que la présence du cuivre métallique dont il a été parlé ci-dessus ne nuise à la qualité des produits.

» M. Boussingault ayant eu l'obligeance de mettre son laboratoire à ma disposition pour les analyses que je viens d'exposer, j'ai à cœur de lui exprimer ici ma reconnaissance. »

« **M. P. Gervais** fait hommage à l'Académie du Mémoire qu'il vient de publier sur les « Formes cérébales des Édentés vivants et fossiles ». Ce Mémoire est précédé de remarques sur quelques points de la structure anatomique de ces animaux et sur leur classification. »

M. Chazallon, nommé Correspondant de la Section de Géographie et Navigation, adresse ses remercîments à l'Académie.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Trémont pour l'année 1869.

MM. Combes, Morin, Phillips, Chevreul, Delaunay réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de décerner le prix Damoiseau pour l'année 1869.

MM. Faye, Laugier, Mathieu, Delaunay, Le Verrier réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Réponse à une Note sur la marche des machines locomotives à contre-vapeur, insérée dans le* Compte rendu *de la séance du 5 juillet 1869; par* **M. Ricour.**

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

« Dans la séance du 28 juin, M. Combes a fait connaître le procédé de marche à contre-vapeur mis en pratique pour la première fois sur le chemin de fer du Nord de l'Espagne, le 22 mars 1866.

» L'illustre Membre, après avoir expliqué, par les considérations les plus belles de la théorie mécanique de la chaleur, l'élévation de température qui se produit dans les cylindres au moment de l'ouverture de la lumière d'admission, déduit de cette explication les proportions du mélange d'eau chaude et de vapeur qui, partant de la chaudière, doit circuler à travers les conduits de l'échappement, les cylindres et les boîtes des tiroirs, pour revenir à son point de départ.

» Il constate ensuite qu'en augmentant convenablement le jet d'eau chaude, on peut exclure l'air de l'échappement sans recourir à une injection spéciale de vapeur. Il établit enfin par des vues théoriques que cette solution, conseillée récemment par M. Le Châtelier, doit occasionner une dépense inutile d'eau et de combustible.

» Dans la séance suivante, M. le général Morin, répondant à cette Communication, cite un paragraphe extrait d'une Lettre du 21 février 1866, qui semble indiquer que, dès cette époque, M. Le Châtelier avait eu la pensée de recourir à ce jet abondant d'eau chaude pour exclure l'air de l'échappement, et qu'ainsi cette dernière solution, telle qu'elle a été exposée par M. Combes, serait antérieure en principe à l'appareil employé sur les chemins de fer du Nord de l'Espagne et de Lyon-Méditerranée, bien qu'elle n'ait reçu une première application que le 5 janvier 1869.

» Une question de priorité se trouve ainsi provisoirement résolue devant l'Académie, car les deux solutions développées par M. Combes reposent, au fond, sur le même principe.

» Ainsi que l'a dit en termes excellents M. Combes, en répondant M. le général Morin : « Une vive polémique est engagée à ce sujet entre MM. Le
» Châtelier et Ricour. J'ai voulu et je veux encore, ajoute M. Combes, rester

» complétement en dehors de ce débat, dans lequel l'Académie ne voudra » pas, sans doute, intervenir plus que moi. »

» Cependant, le débat ayant été tranché d'une manière qui paraît absolue par la Communication de M. le général Morin, nous pensons que c'est là un motif pour que l'Académie entende avec d'autant plus de bienveillance quelques éclaircissements de nature à changer l'impression produite par l'insertion de cette Communication dans les *Comptes rendus*.

» Deux séries d'expériences, avec des appareils reposant sur des principes différents, ont eu lieu en Espagne, du 28 juillet 1865 au 26 mars 1866.

» La première série avait pour point de départ l'appareil de M. de Bergue, introduit en Espagne par M. Le Châtelier et modifié conformément à ses instructions.

» La deuxième série, dont le point de départ est marqué par la suppression de l'appareil précédent, annoncée à M. Le Châtelier, le 27 février 1866, se termine par l'application définitive du *tube d'inversion*, qui repose entièrement sur la théorie mécanique de la chaleur.

» L'initiative des premières expériences appartient à M. Le Châtelier, et la Lettre du 21 février 1866 consacre l'application de ce premier appareil. Mais la solution basée sur la théorie mécanique de la chaleur lui est attribuée par erreur.

» Ce n'est pas à des appréciations ou à des pièces récentes, mais aux Lettres de M. Le Châtelier, datant de l'époque même des expériences, que nous aurons recours pour rétablir les droits du véritable inventeur.

» Nous demandons d'abord la permission de reproduire le texte complet de cette Lettre du 21 février 1866 :

« J'ai l'honneur de vous accuser réception de votre Lettre n° 2089 du » 17 courant.

» Je crois vous avoir indiqué, dans ma correspondance antérieure, que » c'était *de l'eau* ou de la vapeur qu'il faudrait prendre dans la chaudière » pour rafraîchir les cylindres. Je crois qu'un petit *filet d'eau projeté* par » la pression *avec violence, et venant frapper une surface opposée, produirait* » *une sorte de brouillard aqueux qui serait plus efficace que la vapeur et qui* » *économiserait la graisse et le combustible.*

» En tous cas, je ne crois pas que le chiffre de 45 réaux que vous indi- » quez pour les dépenses soit un obstacle à l'application : c'est, en résumé, » 10 à 15 centimes par kilomètre à dépenser. Il reste à voir si la dépense » d'entretien des bandages, lorsqu'on descend avec les freins, n'est pas plus » importante que celle des consommations de la machine. »

» Or, la Lettre n° 2089, du 17 février (1), faisait connaître que l'appareil système de Bergue, désigné en Espagne sous le nom de M. Le Châtelier, fonctionnait convenablement : elle appelait l'attention sur l'insuffisance du réservoir spécial d'air comprimé et sur la dépense occasionnée par le jet de vapeur qui était mélangé avec cet air. C'est bien ce même appareil que mentionne M. Le Châtelier, dans sa réponse du 21 février, en disant : *En tout cas, je ne crois pas que le chiffre de 45 réaux, que vous indiquez pour la dépense, soit un obstacle à l'application. Il reste à voir, etc.*

» Le *petit filet d'eau* devait remplacer le jet de vapeur, mais il n'était nullement question d'injecter de l'eau chaude en quantité suffisante pour exclure l'air de l'échappement, ni de supprimer le réservoir spécial muni d'un manomètre indiquant la contre-pression, et d'une soupape avec cheminée pour l'évacuation du mélange d'air et *de vapeur* ou *d'eau*.

» Aucun doute n'est possible. En effet, lorsque, six jours après, le 27 février, M. Ricour annonce la suppression de l'appareil dont il était question dans les Lettres du 17 et du 21 février, quelle est la réponse? Nous avons l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie la photographie de cette réponse, qui porte la date du 3 mars 1866.

» M. Le Châtelier déclare en termes précis, ne laissant prise à aucune équivoque, que, dans sa combinaison, le régulateur était fermé; qu'il avait conseillé de saturer *l'air* d'humidité par un jet d'eau; puis, après avoir cherché à comprendre la solution nouvelle et s'être rendu compte du courant complet formé entre le cylindre et la chaudière, il termine en ces termes : « *Si c'est en effet là la solution, je la trouve très-simple; mais avant que* » *l'on fasse quelque chose sur une grande échelle, je serais heureux de recevoir* » *de M. Ricour un mot d'explication précise qui confirme* ce que je décris » plus haut, si j'ai bien compris, ou qui me donne des explications plus » détaillées de ce que M. Ricour veut faire, si je me suis mépris sur son » intention, etc. »

» Une Lettre entièrement autographe, du 12 mars, dont nous produisons également la photographie, accuse réception des explications demandées : nous en extrayons les passages suivants : « *Je crois qu'il faut que, aussitôt* » *que M. Ricour aura fait un essai définitif et que les résultats en seront bien* » *certains, il fasse un Rapport sur la question. Je prierai seulement M. Ricour,* » *s'il me nomme à l'occasion du point de départ de cet essai, de me désigner par* » *nom seulement, etc....*

---

(1) Cette Lettre a été publiée, sous le contrôle de la Commission des *Annales des Ponts et Chaussées* (livraison de mars 1869, p. 264, ou tirage à part de la *Notice*, p. 29).

« *Je ne sais pas si M. Ricour ne se trompe pas sur un détail quand il dit :* « Le
» travail de la pesanteur sera, en quelque sorte, utilisé pour combattre,
» dans une certaine mesure, les diverses causes de refroidissement de la
» chaudière, au lieu de produire un frottement nuisible sur les roues et
» les rails. » C'est conforme à la théorie de l'équivalent mécanique de la
» chaleur (*sic*), etc. »

» Sans aller plus loin, nous pensons que le sens du paragraphe de la Lettre du 21 février 1866, cité dans la séance du 5 juillet dernier, comme renfermant implicitement les droits de priorité de M. Le Châtelier, se trouve fixé par le rapprochement des pièces authentiques qui précèdent.

» Ce *petit filet d'eau* devait simplement être substitué au lieu et place du jet de vapeur de l'appareil système de Bergue, connu en Espagne sous le nom de M. Le Châtelier. Ce filet d'eau devait *saturer l'air* d'humidité, et cet air saturé d'humidité devait nécessairement être rejeté dans l'atmosphère.

» Pour terminer, nous demandons la permission de citer textuellement les explications données par M. Le Châtelier pour alléger le poids des documents que nous venons de produire (1) :

« En répondant le 3 mars, je laisse partir avec ma signature une Lettre
» préparée par un tiers, qui me fait attribuer à M. Ricour le mérite de cette
» combinaison que j'avais fournie tout entière (2).

» La Lettre du 8 mars, dans laquelle M. Ricour me donne des détails
» plus circonstanciés, ne dissipe pas mes illusions à ce sujet, et, le 12 mars,
» j'écris une Lettre, qui paraît avoir été rédigée sous la même influence.
» Le lendemain, j'écris à Vienne au Directeur général de la Société autri-
» chienne, pour l'engager à faire faire des expériences, en lui disant que le
» point de départ a été l'essai d'un frein à air comprimé, et que c'est M. Ri-
» cour qui a eu l'heureuse idée de faire rentrer la vapeur dans la chaudière,
» au lieu de la perdre dans l'atmosphère. J'écris dans le même sens à
» M. Flachat, le 28 mars, en le priant de faire une communication à la So-
» ciété des Ingénieurs civils. J'avais été mal servi par ma mémoire, et je
» m'empressais de rendre à M. Ricour un hommage que l'illusion produite
» par sa correspondance me faisait considérer, à ce moment, comme l'ex-
» pression de la réalité. »

» L'opinion de M. Le Châtelier, exprimée pour la dernière fois le 28 mars 1866, d'après la citation qui précède, est encore la nôtre, et nous

(1) Voir page 181 du Mémoire. — Notice historique de M. Le Châtelier.

(2) Cette Lettre porte en marge : « Le régulateur étant ouvert au lieu d'être fermé comme dans ma combinaison primitive. »

rendons volontiers hommage, comme nous l'avons toujours fait, à l'initiative prise par le savant ingénieur dans les expériences qui, ayant l'appareil de M. de Bergue pour point de départ, ont abouti à la solution essentiellement différente basée sur la théorie mécanique de la chaleur et complétement décrite pour la première fois dans notre Lettre du 26 mars 1866. »

MÉTALLURGIE. — *Sur un nouveau procédé de fabrication de la fonte.* Mémoire de **M. Ponsard**. (Extrait par l'Auteur.)

(Commissaires : MM. Dumas, Combes, H. Sainte-Claire Deville, Dupuy de Lôme.)

« La métallurgie du fer a fait depuis dix ans, en France et partout, d'incontestables progrès; cependant, il faut reconnaître que la grande quantité de charbon exigée pour extraire le métal du minerai ne permet pas encore à la consommation d'obtenir, à des prix modérés, la fonte, le fer et l'acier.

» Cette dépense excessive de combustible, exigée jusqu'à présent dans le traitement des minerais de fer, tient à la foi invétérée que les maîtres de forges de tous pays ont dans ce principe, qu'ils considèrent comme un axiome : *Pour faire de la fonte il faut un haut fourneau.*

» Grâce à cet axiome jusqu'à présent indiscuté, toutes les améliorations plus ou moins ingénieuses, toutes les économies plus ou moins importantes qui ont été faites, s'appliquaient à la bonne installation du haut fourneau, ainsi qu'à l'utilisation aussi grande que possible de la chaleur qui s'y développe.

» On n'a pas songé à remédier à l'immense déperdition de calorique produite par l'emploi du haut fourneau, en cherchant à obtenir le métal autrement qu'au moyen d'un instrument exigeant des machines soufflantes, des appareils à réchauffer l'air, des monte-charges, etc., instruments essentiellement défectueux, puisque pour extraire du minerai de fer une tonne de fonte il faut consommer environ 1500 kilogrammes de coke ou presque 3000 kilogrammes de houille, c'est-à-dire une quantité de charbon infiniment plus considérable que celle qui est indiquée par la théorie pour produire la somme de calories nécessaires à la réduction du minerai, ainsi qu'à la carburation du métal et à la fusion.

» Préoccupé des inconvénients de toutes sortes que présente le haut fourneau, j'ai cherché à remplacer cet engin métallurgique par un appareil plus simple, plus maniable, moins coûteux et permettant d'extraire *à volonté* du

minerai de fer, avec une économie considérable de combustible, un métal plus ou moins carburé.

» Je suis arrivé à mon but en séparant, dans le traitement des minerais de fer, le charbon *agent chimique* du charbon *agent calorifique*.

» Voici comment j'ai procédé :

» Sur la sole d'un four à gaz, four dans lequel on peut, ainsi qu'on le sait, développer des températures énormes, j'ai placé une série de creusets verticaux, de 20 centimètres de diamètre et de 1 mètre de hauteur ; ces creusets, percés à leur partie inférieure, sont en matière extrêmement réfractaire; ils traversent la voûte du four, et leur extrémité supérieure, par laquelle ils reçoivent le minerai, se trouve ainsi à l'air libre. Leur partie inférieure repose sur la sole, dans laquelle on a pratiqué des rigoles en pente, aboutissant à un bassin qui occupe le milieu du four. Dans chacun de ces tubes-creusets, j'ai versé un mélange de minerai, de castine et de charbon, ce dernier corps en quantité seulement suffisante pour provoquer les réactions chimiques (environ 12 pour 100), c'est-à-dire pour désoxyder le minerai et carburer le métal.

» J'ai élevé successivement la température du four, et, quinze heures après la mise du minerai dans les creusets, j'ai extrait, par un trou de coulée, environ 1000 kilogrammes de fonte d'excellente qualité; douze heures plus tard, j'ai fait une seconde coulée, car d'après la description de l'appareil on voit que l'opération se fait d'une façon continue, puis j'ai persisté jusqu'à ce que j'aie pu me rendre compte de la dépense de combustible.

» J'aic onstaté qu'avec ce procédé et au moyen des hautes températures, on pouvait obtenir très-rapidement la réduction du minerai, la fusion et la carburation du métal en ne dépensant que 1000 *kilogrammes de houille* par tonne de fonte; le haut fourneau exige près de 3000 kilogrammes de houille pour produire la même quantité de fonte, soit une tonne.

» J'ai cru devoir appeler l'attention de l'Académie sur ce résultat dont l'importance est capitale, parce qu'il indique :

» 1° Que l'on peut fabriquer la fonte avec une économie de combustible considérable sur le procédé actuellement employé ;

» 2° Que la chaleur extérieure de la flamme suffisant pour provoquer les réactions chimiques et fondre le métal, on peut employer, pour développer la température, toute espèce de combustible produisant du gaz, c'est-à-dire toutes les houilles, de quelque qualité qu'elles soient, le bois, les lignites, la tourbe, ainsi que l'hydrogène et les huiles minérales, puis-

que le charbon *agent calorifique* n'étant pas en contact avec le minerai, le métal ne peut être altéré;

» 3° Enfin, que l'on peut obtenir à volonté un métal plus ou moins carburé, suivant la quantité de charbon *agent chimique* que l'on mélange avec le minerai mis dans les creusets.

» Les échantillons que j'ai l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie indiquent la différence des métaux que l'on peut obtenir avec le nouveau procédé; ils démontrent, en outre, que la qualité de la matière obtenue ne laisse rien à désirer. »

CHIMIE. — *Mémoire sur l'oxyde de fer magnétique et ses combinaisons salines; par* **M. J. Lefort.** (Extrait par l'Auteur.)

(Commissaires : MM. Chevreul, Balard, H. Sainte-Claire Deville.)

« Dans une Note succincte présentée, en 1852, à l'Académie des Sciences et destinée plus spécialement à prendre date, nous avons annoncé que l'oxyde de fer magnétique ou oxyde noir de fer était susceptible de produire des sels définis dans lesquels l'oxyde ferreux et l'oxyde ferrique étaient chimiquement unis à équivalents égaux. Mais en poursuivant l'étude de la série saline de ces composés, nous reconnûmes que les sels *insolubles* préparés par double décomposition n'étaient que des mélanges, et alors nous suspendîmes la publication de notre travail général.

» Cependant il était résulté de nos recherches que l'oxyde noir de fer produisait avec certains acides des sels *solubles* très-bien définis qui suffisaient pour prouver le caractère salifiable de cet oxyde copulé : tel est le but du Mémoire que nous avons l'honneur de présenter à l'Académie.

» Au lieu de préparer l'oxyde noir de fer au moyen d'un sel ferroso-ferrique et de l'ammoniaque, suivant le procédé de MM. Liebig et Wöhler, nous précipitons le mélange des sels de fer par de la potasse caustique en solution très-concentrée et bouillante; l'oxyde qui en résulte est moins altérable à l'air et se représente par

$$\mathrm{FeO + Fe^2O^3 + HO}.$$

» Cet oxyde se dissout très-facilement dans l'acide chlorhydrique concentré, et la solution d'un beau jaune d'or, abandonnée à la concentration au-dessus de la chaux et de l'acide sulfurique, donne des cristaux sous la forme de choux-fleurs qui représentent le chlorure de fer magnétique de la formule

$$\mathrm{Cl\,Fe + Cl^3\,Fe^2 + 18HO}.$$

» Dès qu'on expose la solution de ce sel à la chaleur, il se dissocie, et après la concentration spontanée du liquide, on n'obtient plus qu'un mélange de chlorure ferreux et de chlorure ferrique qui cristallisent séparément.

» Avec l'acide sulfurique concentré, l'oxyde noir de fer forme également un sel qui se dépose, par le même procédé que le précédent, sous l'aspect de croûtes mamelonnées, blanches, micacées, qui attirent fortement l'humidité de l'air.

» Le sulfate ferroso-ferrique se décompose lorsqu'on chauffe sa solution au-dessus de 75 degrés, et il a pour formule

$$SO^3FeO + 3(SO^3), Fe^2O^3 + 2SO^3 + 15HO.$$

Ce sel est donc un bisulfate.

» La préparation des sels de fer de la série magnétique présente des difficultés très-grandes : d'abord parce qu'on ne peut chauffer leurs solutions, même au bain-marie, sans dissocier leurs éléments; ensuite parce que ceux qui sont insolubles ne peuvent être obtenus par double décomposition, ainsi que nous venons de le dire. Nous avons essayé de combiner l'oxyde noir de fer directement avec les acides arsénique et phosphorique en solution très-concentrée, et nous avons reconnu que, s'il se produisait de l'arséniate et du phosphate ferroso-ferrique, ces sels étaient toujours imprégnés d'une quantité d'oxyde non combiné qui s'opposait à leur analyse.

» L'action que l'acide cyanhydrique exerce sur l'oxyde noir de fer mérite une mention spéciale.

» Si l'on abandonne dans un flacon bien bouché de l'oxyde noir de fer avec de l'acide cyanhydrique au quart, on le voit peu à peu se colorer en vert très-foncé.

» La difficulté d'isoler ce cyanure de l'excès d'oxyde ferroso-ferrique ne nous a pas permis d'en faire l'analyse; mais la condition dans laquelle il se forme et ses propriétés physiques nous autorisent à dire qu'il est le même que le cyanure de fer magnétique découvert par Pelouze, et auquel cet illustre savant a assigné la composition suivante :

$$CyFe + Cy^3Fe^2 + 3HO.$$

» Nous concluons de ces expériences que l'oxyde noir de fer est une base métallique salifiable analogue à certains oxydes métalliques, mais d'une affinité pour les acides plus faible que celle qui appartient soit à l'oxyde ferreux, soit à l'oxyde ferrique, considérés isolément. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Étiologie du choléra.* Note de M. **Proeschel.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Ch. Sainte-Claire Deville, de Tessan, d'Abbadie.)

« Le 31 mai dernier, j'ai eu l'honneur de déposer au Secrétariat de l'Académie deux volumes et un résumé manuscrit, plus cinq cartes et un plan, ayant rapport à la question de l'étiologie du choléra, sous le point de vue géographique, météorologique, physique, chimique et pathologique, pour le concours du prix Bréant.

» Comme mon travail comprend aussi des questions en dehors de ce Concours, c'est-à-dire plus géographiques, météorologiques, physiques et chimiques que médicales, s'il plaisait à l'Académie de nommer une Commission spéciale pour leur examen, je fournirais une nouvelle série de manuscrits et de cartes que je mettrais à la disposition de cette Commission.

» En tout cas, voici un résumé très-succinct des bases de mon travail :

» 1° Le choléra n'est pas endémique seulement dans l'Hindoustan, mais encore dans presque toutes les parties de l'Asie et de l'Océanie comprises dans les zones torrides et surtout équatoriales (nord et sud), comme cela est démontré dans la partie géométrique de mon travail, et d'une manière graphique par mes cartes.

» 2° Les gaz et les effluves qui composent les miasmes des grandes épidémies, et notamment du choléra, tirent leurs principaux éléments toxiques, à effets si terribles sur l'organisme animal, non pas seulement des palus et marécages, mais principalement des alluvions, là surtout où ils sont en contact avec l'eau de la mer, et soumis en état d'humidité à une assez haute température solaire, comme cela a lieu sur les plages, les rives et les deltas dans les zones torrides, ce que démontrent d'ailleurs les bords et les deltas du Gange, du Nil et du Mississipi.

» 3° Bien que la transmission d'une partie des miasmes cholériques ou autres des zones torrides, dans les autres régions de notre globe, ait lieu, selon ma théorie, par l'atmosphère, cette théorie n'exclut cependant pas celle de la transmission du choléra par le véhicule de l'homme, qu'on ne peut plus réfuter aujourd'hui, du moins d'une manière absolue, comme on ne saurait réfuter la transmission du choléra à de grandes distances par l'atmosphère, une fois qu'on aura pris connaissance de ma théorie. »

ÉLECTRICITÉ. — *Accident occasionné par la foudre, le 13 juillet 1869, au pont de Kehl, près Strasbourg.* Note de **M. Tourdes.**

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

« *Conclusions.* — L'accident occasionné par la foudre le 13 juillet 1869, à $6^h 45^m$ du soir, au pont de Kehl, près Strasbourg, a présenté les particularités suivantes :

» L'orage qui a apporté la foudre était presque sec; quelques gouttes de pluie tombaient à peine au moment de la fulguration (1^{mm},01 pour toute la durée de l'orage).

» Un marronnier d'une faible élévation a été foudroyé, au voisinage d'un édifice portant un paratonnerre, du fleuve et des grandes masses métalliques du pont du chemin de fer. Rien n'explique la prédilection de la foudre pour cet arbre, semblable à ceux de la même rangée, si ce n'est la présence des trois militaires assis au-dessous et qui portaient des objets en métal.

» Quelques personnes éloignées, sur les deux rives du Rhin et un chien qui accompagnait l'une d'elles, sont tombés au moment du coup, et ont peut-être éprouvé les effets d'un choc en retour.

» La foudre est tombée de haut en bas, sous forme d'un sillon lumineux; elle a effleuré l'arbre, laissant de faibles traces aux feuilles et au pied du tronc. Les trois militaires, assis sur un banc placé sous l'arbre, ont été renversés en même temps; l'un est mort sur le coup, le second en quelques minutes, le troisième a survécu.

» Le survivant, ayant repris connaissance, ne savait pas qu'il avait été foudroyé; les accidents nerveux consécutifs n'ont pas été graves, mais ont eu une durée assez persistante; il n'y a pas eu de paralysie.

» Les vêtements des hommes foudroyés offrent des déchirures irrégulières, les unes avec brûlures, les autres sans traces de combustion. Les corps n'ont pas présenté d'images photographiques.

» Les lésions produites par la foudre sont cutanées, extérieures et superficielles; elles consistent en brûlures, avec érosion, destruction de l'épiderme, desséchement du derme, formation de plaques parcheminées. Un pied seul offrait des phlyctènes, à la face plantaire, au-dessus de la semelle dont les clous étaient arrachés. Les brûlures avaient trois formes; elles étaient ponctuées, en plaques, ou allongées en sillons.

» La brûlure des cheveux, des sourcils, des cils, de la moustache et de

la barbe, existe chez les deux hommes qui ont succombé. Les trois soldats assis sur le même banc ont présenté une lésion du scrotum.

» Les objets en métal, cocarde, plaque, bouton, fourreaux de sabre surtout, couteau et clous d'un soulier, offraient les traces de l'action de la foudre. Un fourreau de sabre, en tôle-acier et un couteau ont été fortement aimantés, et conservent encore, le 17 juillet, à un haut degré, cette propriété constatée au moyen de la boussole.

» La foudre a frappé de haut en bas les deux militaires qui ont succombé, perçant la visière du schako et brûlant les cheveux et les poils de la face; chez l'un, le fluide électrique a longé le côté gauche du corps, et est sorti par le fourreau de sabre; chez l'autre, elle a sillonné le côté droit et est sortie par la chaussure dont une quinzaine de clous étaient arrachés. Le militaire survivant a été frappé de côté, à la partie inférieure du tronc; l'étincelle quittant le fourreau de sabre de son voisin, a frappé le couteau placé dans la poche du pantalon, a contus en ce point la cuisse, et, traçant en arrière un long sillon, a rejoint à gauche le fourreau de sabre qui porte quelques traces de fusion, puis s'est perdue sans faire d'autres blessures.

» Aucune lésion mécanique n'expliquait la mort; les caractères anatomiques étaient ceux d'une asphyxie, moins prononcée chez l'homme qui avait péri instantanément. La membrane du tympan a été brisée chez l'une des victimes, sans doute par suite du refoulement de l'air au moment de la détonation. La rigidité cadavérique a été prompte et générale; les muscles roidis avaient la réaction acide qu'ils offrent habituellement.

» Le sang était brunâtre et liquide, sans caillots; il ne présentait pas de cristaux, ni de déformation de globules, autre que celle qui correspondait à l'époque de la mort; le spectroscope y a montré les raies normales. Les zoospermes étaient immobiles (vingt-deux heures après la mort). »

M. Mirault adresse, pour le concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire intitulé « De l'occlusion chirurgicale temporaire des paupières, dans le traitement de l'ectropion cicatriciel. Nouveau procédé ».

Ce Mémoire, remis à M. Nélaton longtemps avant l'expiration du terme assigné pour l'envoi des pièces destinées au concours de l'année 1869, et resté par oubli entre ses mains depuis cette époque, sera immédiatement adressé à la Commission nommée pour juger ce concours.

M. L. Chaubart adresse de Moissac la description d'un « système des-

tiné à donner la plus grande solidité aux ouvrages exécutés en lits de rivière et de mer, par un moyen simple et économique ».

(Commissaires : MM. Combes, Pâris.)

M. J. Chamard adresse de Tulle un Mémoire sur la direction des aérostats.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. Manificat adresse une nouvelle Lettre relative à ses deux systèmes de balayeuse et boueuse mécanique.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Lachaume et M. Jenkins adressent des Communications relatives au choléra.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, la première livraison de « l'Atlas historique de la ville de Paris, par *M. Rigaud* ».

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie deux nouveaux opuscules imprimés de *M. Zantedeschi*, et lit les passages suivants de la Lettre d'envoi :

« Le premier opuscule établit l'époque précise de la découverte des lignes noires et lumineuses longitudinales du spectre solaire, qui sont à angle droit avec les lignes transversales de Frauenhofer. Cette découverte, faite par moi, dit l'auteur, porte la date précise du 10 août 1846, et mes expériences furent répétées en 1852 dans l'établissement de l'illustre Porro en présence de plusieurs Membres de l'Académie des Sciences, comme il est dit dans les *Comptes rendus* imprimés des séances de l'Académie du 27 septembre et du 4 octobre 1852. En 1868, le P. Secchi, à Rome, et M. Janssen, dans l'Inde, ont confirmé l'existence de ces lignes longitudinales, en analysant la matière des protubérances solaires.

» La second opuscule a pour objet la réduction du lignite et de la tourbe qui se trouvent dans les terrains de l'Italie en houille comparable à celle de l'Angleterre. »

ALGÈBRE. — *Procédé pour résoudre, en nombres entiers, l'équation indéterminée* $A + Bt^2 = u^2$. Note de **M. N. de Khanikof.**

« On sait que l'équation du second degré à deux inconnues se réduit à la forme simple que je viens de transcrire. A et B sont des nombres entiers connus, et t^2 et u^2 deux carrés parfaits qu'il s'agit de déterminer. De plus, on sait que les conditions essentielles à considérer sont : $A > B$, $B > 0$ et A n'est ni un carré, de même que B, ni un multiple d'un ou de plusieurs carrés, et par conséquent u et t sont premiers entre eux.

» Lagrange et Gauss ont proposé deux méthodes différentes pour résoudre cette question. Le procédé de calcul, très-élémentaire, qui doit conduire au même but, et que je me propose d'exposer ici, n'a rien de commun avec aucune de ces méthodes.

» Exclusivement basé sur des propriétés connues des nombres carrés et sur la nature des coefficients A et B, il ramène la solution de l'équation proposée à un calcul tout aussi élémentaire que la recherche des nombres premiers à l'aide du crible d'Érastosthène.

» Les propriétés des carrés dont je viens de parler sont :

» 1° Tout nombre terminé par 2, 3, 7 et 8 n'est pas un carré.

» 2° Les dizaines des nombres carrés sont toujours paires, sauf le cas où le carré se termine par 6, chiffre final, toujours précédé d'une dizaine impaire. Dans tout carré terminé par 5, ce chiffre est précédé de 2, et enfin dans tout carré terminé par 0, les dizaines manquent aussi.

» Il ne peut y avoir ainsi en tout que 22 terminaisons de carrés, notamment 00, 04, 24, 44, 64, 84, 16, 36, 56, 76, 96, 01, 21, 41, 61, 81, 25, 09, 49, 69, 89.

» Nous désignerons cette série, dans tout ce qui va suivre, par série (α).

» Il est clair que les carrés terminés par les chiffres réunis dans la série (α) auront pour racines tous les nombres naturels, depuis zéro jusqu'à l'infini.

» Mais si nous nous bornons à la première centaine, nous verrons que les carrés se terminant par 00 correspondent aux racines 0 et à toutes les dizaines, que les carrés terminés par 25 correspondent à toutes les racines multiples impairs de 5, que les 80 autres nombres, restant de cette centaine, se répartissent entre les 20 terminaisons finales des carrés, et que chaque terminaison correspondra ainsi à quatre nombres de la première centaine.

En effet

	Tout carré terminé par	01	pourra avoir pour racine	1,49,51,99
	»	04	»	2,48,52,98
	»	09	»	3,47,53,97
	»	16	»	4,46,54,96
	»	21	»	11,39,61,89
	»	24	»	18,32,68,82
	»	29	»	23,27,73,77
	»	36	»	6,44,56,94
	»	41	»	21,29,71,79
	»	44	»	12,38,62,88
(β)	»	49	»	7,43,57,93
	»	56	»	16,34,66,84
	»	61	»	19,31,69,81
	»	64	»	8,42,58,92
	»	69	»	13,37,63,87
	»	76	»	24,26,74,76
	»	81	»	9,41,59,91
	»	84	»	22,28,72,78
	»	89	»	17,33,67,83
	»	96	»	14,36,64,86

» Dans la deuxième centaine, les carrés se terminant, par exemple, par 01 pourront avoir pour racine, 101, 149, 151, 199; dans la troisième, 201, et ainsi de suite.

» Dans tout ce qui va suivre, nous désignerons cette Table par Table (β).

» L'examen de cette Table nous montre que les racines qui y sont réunies sont simplement tous les nombres naturels, depuis 1 jusqu'à 99, seulement groupés d'une manière spéciale.

» Reprenons maintenant les coefficients A et B de notre équation. Généralement parlant, rien ne s'oppose à ce que A et B soient des nombres quelconques, de la forme $\alpha^m \beta^n \gamma^p \ldots$; mais comme $A > B$, B doit contenir ou moins de facteurs que A, ou ces facteurs doivent y figurer à des degrés inférieurs. Mais comme de plus ni A ni B ne doivent contenir des facteurs carrés, il est évident que les puissances de ces facteurs ne sauraient dépasser l'unité. Car si m, par exemple, était même impair, on pourrait faire $m = 1 + m - 1$, ou $m - 1 = 2s$ et $\alpha^m = \alpha.(\alpha^s)^2$; donc A contiendrait un facteur carré. La même observation s'applique à B.

» De plus, comme u et t sont premiers entre eux, u^2 ne saurait avoir d'autres facteurs communs avec A que ceux qui sont communs à A et à B. Or comme u^2 est un carré parfait, il ne saurait les contenir qu'à des puis-

sances paires. Enfin la condition $A > B$ et $B > 0$ nous fait voir que $u^2 > Bt^2$, ou bien que $u > t\sqrt{B}$, et *à fortiori* $u > tE\sqrt{B}$, où E désigne le nombre le plus rapproché de $\sqrt{B}$, et inférieur à $\sqrt{B}$. Nous remarquerons, en dernier lieu, que si $A + B = a^2$, nous avons, sans aucun calcul, les valeurs *minima* de u et de t, à savoir $t = 1$ et $u = a$.

» Voilà tout ce que nous avons besoin pour trouver presque immédiatement les valeurs de u et de t.

» En effet, comme t^2 ne peut avoir d'autre terminaison, de deux chiffres, que celles qui sont réunies dans la série (α), il est évident qu'en multipliant tous les membres de cette série, par les deux derniers chiffres de B, et qu'en ajoutant à ces produits les deux derniers chiffres de A, nous devons obtenir toutes les terminaisons possibles de u^2, à deux chiffres près. Barrant dans cette nouvelle série tous les nombres impossibles, c'est-à-dire non identiques aux membres de la série (α), nous écrirons immédiatement toutes les terminaisons possibles de u^2 et par conséquent aussi celles de t^2, en gardant pour ces dernières celles qui nous ont fourni les précédentes. Si aucun des nombres de notre nouvelle série n'est identique avec les nombres de la série (α), nous avons la certitude qu'il ne peut y avoir de nombres entiers qui satisfont à l'équation proposée. Nous observerons en passant que ce *criterium* est tout aussi sûr que celui de Lagrange, $A^{\frac{a-1}{2}} - 1$ divisible par a, et même que l'emploi du symbole de Legendre $\left(\frac{p}{q}\right) = \pm 1$, mais qu'il est beaucoup plus commode à calculer surtout s'il s'agit de nombres un peu considérables; car, même en s'aidant des artifices si ingénieux proposés pour le calcul de ce symbole, par Jacobi, les opérations à exécuter sont longues pour les nombres supérieurs à 10000. Connaissant ainsi toutes les terminaisons possibles de u^2 et de t^2, à l'aide de la Table (β), nous écrivons directement toutes les valeurs de u et de t qui y correspondent, et pour reconnaître lesquelles de ces valeurs sont des solutions de notre équation, nous n'aurions qu'à les mettre soit directement dans l'équation proposée, soit, ce qui est plus commode, dans les formules $u^2 = Bz + r$ et $t^2 = z - n$, où n et r sont : le quotient et le reste de la division de A par B. Mais quoique ces substitutions nous mèneraient certainement à toutes les valeurs de u et de t qui satisfont à l'équation proposée, elles nous y conduiraient par une route pénible que rien ne nous oblige de prendre. En effet, nous avons déjà observé que la Table (β) n'était autre chose que la série naturelle des nombres, avec un groupement

spécial. Donc, si au lieu d'y rechercher toutes les racines correspondant aux terminaisons de u^2 et de t^2, nous nous proposions de reconnaître si, entre deux limites données, il y a des valeurs numériques qui satisfont à notre équation, nous aurions simplement à faire ceci : écrire, entre ces limites, la série naturelle des nombres, y barrer tous les nombres correspondant à des carrés non compris dans la série des terminaisons de t^2 et de u^2, rejeter tous les facteurs de A qui ne sont pas communs à A et à B, de même que tous leurs multiples; rejeter toutes les puissances impaires de ces facteurs, et enfin tous les nombres que ne satisferaient pas à la condition $u > t\mathrm{E}\sqrt{\mathrm{B}}$. Après cette épuration, notre série ne contiendrait que peu de valeurs qu'il nous resterait à soumettre à l'épreuve des formules que nous venons d'indiquer. Ainsi, sauf cette dernière épreuve, notre procédé est tout à fait analogue à celui du crible d'Ératosthène, et, avec une Table de diviseurs et une Table de carrés, ne présentera aucune difficulté, d'autant plus que chaque cas particulier indiquera des artifices *spéciaux* qui abrégeront cette recherche (1).

» Je terminerai cette Note en observant que, quoique j'aie borné dans son titre l'application de mon procédé à la recherche des valeurs entières de u et de t, on pourrait très-bien l'appliquer aussi à celle des valeurs fractionnaires de ces inconnues; seulement, au lieu de multiplier la série (α) par les deux derniers chiffres de B, il faudrait la multiplier aussi par les deux derniers chiffres de A, et, en outre, la distinction des terminaisons possibles du carré de la nouvelle inconnue, introduite dans le problème, présenterait un peu plus de complication. Le même procédé, appliqué à la résolution de l'équation $\mathrm{N} = x^2 - y^2$, où N est un nombre donné impair, n'exige pas, pour trouver x et y, la décomposition de N en ses facteurs premiers, et les fournit ainsi très-souvent plus facilement que la division ordinaire, surtout si N est grand, et permet ainsi de juger si N est premier ou non. Je l'ai également appliqué avec succès à la décomposition des nombres en quatre carrés et à la recherche des facteurs linéaires des formes quadratiques. »

---

(1) L'application de ce qui précède au calcul des valeurs de t et de u, de l'exemple V du Mémoire de Lagrange : « *Sur les problèmes indéterminés du second degré* », dépassant les limites réglementaires, a été omise.

PHYSIQUE. — *Recherches sur l'illumination des liquides par un faisceau de lumière neutre ou polarisée.* Note de **M. Lallemand**, présentée par M. Balard (1).

« Lorsqu'on illumine, par un faisceau de rayons solaires, différents liquides, on observe des phénomènes variés qui dépendent de la nature de la substance employée; et à ce point de vue, les liquides se divisent en trois catégories. Les uns n'ont pas de fluorescence appréciable et ne possèdent pas de pouvoir rotatoire; les seconds sont plus ou moins fluorescents, et, comme les premiers, n'exercent aucune déviation sur le plan de polarisation de la lumière incidente; les derniers sont ceux qui ont un pouvoir rotatoire moléculaire, auquel vient s'ajouter souvent une fluorescence assez énergique. Je vais résumer, le plus brièvement possible, le résultat de mes expériences sur ces trois classes de corps, et les conclusions importantes qu'il me semble permis d'en tirer.

» Le liquide est introduit dans un large tube de verre, fermé à ses deux extrémités par des glaces parallèles. Le tube, placé horizontalement dans une chambre obscure, reçoit dans la direction de son axe un faisceau de rayons solaires, réfléchi par un miroir métallique et rendu légèrement convergent par une lentille achromatique à long foyer; un large prisme de Foucault, interposé au besoin sur le trajet du faisceau, sert à polariser la lumière dans un plan déterminé.

» Supposons que le tube renferme de l'eau pure, et qu'on opère d'abord avec de la lumière neutre, ou du moins ne possédant que la polarisation elliptique due à la réflexion des rayons solaires sur le miroir argenté. En regardant le tube dans une direction transversale, on constate que l'eau s'illumine, et, si l'on dirige un analyseur biréfringent, un Nicol par exemple, normalement à l'axe du faisceau et dans un azimut quelconque, on reconnaît que l'extinction est complète quand la section principale du prisme est parallèle à l'axe du tube; c'est-à-dire que la lumière émise par l'eau, dans une direction quelconque normale à l'axe du faisceau, est entièrement polarisée dans un plan passant par l'axe. En inclinant le Nicol sur l'axe dans les deux sens, l'extinction n'est plus complète, la lumière est partiellement polarisée, et d'autant moins que l'inclinaison est plus grande.

» Si la lumière incidente est polarisée par le prisme de Foucault dans un

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

plan horizontal, le phénomène change : à la simple inspection du tube, on reconnaît qu'il n'y a illumination que dans une direction horizontale ; en regardant de haut en bas ou de bas en haut, l'obscurité est complète. On reproduit ainsi, avec un milieu homogène parfaitement transparent, la belle expérience que M. Stokes à suggérée à M. Tyndall, dans ses recherches sur les condensations nuageuses que la lumière électrique détermine au sein d'un milieu raréfié renfermant des vapeurs décomposables. Mais la conclusion qu'on en peut tirer est bien différente. Tandis que, dans l'expérience de M. Tyndall, l'illumination doit être attribuée à un phénomène de réflexion sur des particules solides ou liquides extrêmement ténues ; avec un milieu transparent et homogène comme l'eau récemment distillée, on ne peut plus invoquer un effet de réflexion particulaire, c'est une véritable propagation du mouvement vibratoire au sein de l'éther condensé du milieu réfringent qui a lieu exclusivement dans le plan de polarisation de la lumière incidente et dans toutes les directions ; et ce qui le prouve, c'est la manière dont se comporte cette lumière avec un Nicol analyseur. En plaçant le Nicol horizontalement et dans une direction normale à l'axe du tube, on constate que la lumière émise transversalement est complétement polarisée, et si l'on incline l'analyseur sur l'axe du tube, on reconnaît que *sous toutes les incidences* la lumière émise est encore *entièrement polarisée* dans un plan horizontal. Pour éviter l'influence perturbatrice de la réfraction et de la réflexion interne sur les parois du tube, il vaut mieux observer l'eau dans un flacon cylindrique, et viser avec le Nicol l'axe du flacon dans toutes les directions horizontales. La polarisation dans le plan primitif est toujours totale.

« Les deux expériences que je viens de rapporter constituent d'abord une vérification expérimentale du principe d'Huygens qu'on invoque, en particulier, dans l'explication des phénomènes de diffraction ; et il me semble, en outre, que la seconde est une preuve *visible* de la direction du mouvement vibratoire de l'éther dans un rayon polarisé. L'interférence des rayons polarisés et les phénomènes de double réfraction ont conduit à cette conclusion mathématique que les molécules éthérées vibrent dans le plan de l'onde et que dans un rayon polarisé les vibrations sont rectilignes et perpendiculaires au rayon ; mais les lois expérimentales de la polarisation n'ont pas permis de décider l'importante question de savoir si, dans un rayon polarisé, la vibration est parallèle ou perpendiculaire au plan de polarisation. Dans l'expérience que je viens de citer, on voit que le mouvement vibratoire ne se propage pas normalement au plan et se propage au

contraire en tous sens dans le plan de polarisation. Les molécules éthérées vibrent donc perpendiculairement à ce plan, et ne peuvent propager dans cette direction que des ondes analogues aux ondes aériennes, qui, si elles existent, ne provoquent aucun phénomène lumineux.

» Les acides azotique, chlorhydrique, l'ammoniaque, etc., se comportent comme l'eau. L'expérience est surtout remarquable avec le collodion : lorsque ce liquide est de préparation récente et que, par la filtration ou la décantation, on l'a obtenu bien limpide, incolore et transparent, il s'illumine avec un grand éclat dans le plan de polarisation, tandis que dans la direction normale à ce plan, l'extinction est totale. La seule difficulté qu'offrent les expériences de cette nature, c'est celle qu'on éprouve à obtenir des liquides entièrement débarrassés de poussières ou corpuscules de diverses natures, qui deviennent le siége d'une réflexion diffuse ou spéculaire et nuisent à la netteté du résultat.

» Avec les liquides fluorescents, les phénomènes sont plus complexes. Si l'on met, par exemple, en expérience de l'eau pure tenant en dissolution des traces d'esculine ou de sulfate de quinine, et que le faisceau lumineux soit polarisé horizontalement, condition que je supposerai toujours réalisée dorénavant, le liquide observé verticalement s'illumine d'une teinte bleue uniforme, dont l'intensité va décroissant depuis la face d'incidence jusqu'à l'extrémité du tube. Cette lumière est d'ailleurs neutre à l'analyseur. En visant dans une direction horizontale, l'illumination est bleue à l'origine du tube et devient bientôt blanche et même un peu jaunâtre vers l'extrémité opposée. Le Nicol montre que cette lumière est partiellement polarisée dans le plan primitif, et, dans la position d'extinction, laisse persister une teinte bleue, identique à celle qu'on observe directement au même point en visant de haut en bas. L'analyseur permet ainsi d'arrêter toute la lumière due à une propagation latérale, et ne laisse passer que la lumière neutre engendrée par la fluorescence. Ce procédé offre un moyen commode d'isoler et d'analyser l'illumination due exclusivement à la fluorescence.

» Si, au contraire, on fait précéder le tube à expérience d'une cuve renfermant le même liquide plus chargé d'esculine ou de sulfate de quinine, qui arrête tous les rayons excitateurs violets ou ultra-violets, le liquide contenu dans le tube se comporte comme l'eau pure et paraît complétement obscur dans le sens vertical.

» Ce mode d'analyse conduit à des conséquences inattendues, et montre que la fluorescence est beaucoup plus commune dans les liquides qu'on ne l'avait supposé. Si elle n'a pas été remarquée dans un grand nombre de

liquides qui la possèdent, c'est que tous les rayons du spectre sont susceptibles, dans certains cas, de provoquer le phénomène, et que la fluorescence du liquide, au lieu de se produire avec un maximum d'éclat et une couleur propre au contact de la face d'incidence, se manifeste dans toute la masse liquide que la lumière traverse et sans couleur propre bien tranchée. Prenons comme exemple le sulfure de carbone, rectifié sur de la chaux vive et mis en contact avec du cuivre réduit par l'hydrogène; il est alors parfaitement incolore, et, soumis à l'action des rayons polarisés, il s'illumine, sur toute la longueur du tube et dans tous les azimuts, d'une teinte blanche légèrement bleuâtre. En visant horizontalement avec un polariscope de Savart, on y reconnaît la présence d'un peu de lumière polarisée, tandis que, dans le sens vertical, la lumière émise est neutre, entièrement due à la fluorescence, et l'analyse spectrale y révèle toutes les couleurs prismatiques.

» En opérant avec une lumière homogène, on reconnaît, en effet, que les rayons rouges excitent dans le sulfure de carbone une fluorescence rouge, et qu'en définitive les atomes de ce liquide peuvent vibrer sous l'influence de tous les rayons lumineux du spectre et émettre ensuite, dans toutes les directions, de la lumière neutre de même réfrangibilité ou d'une réfrangibilité très-peu différente. Un grand nombre de liquides d'origine organique, les carbures d'hydrogène en particulier, se comportent comme le sulfure de carbone, et je me borne, pour le moment, à indiquer un mode d'analyse et d'étude de la fluorescence des liquides qui constitue un long sujet de recherches que j'ai encore à peine effleuré.

» Ce que j'ai dit plus haut de l'illumination des liquides, par propagation latérale directe des vibrations lumineuses dans l'éther condensé des milieux réfringents, fait pressentir les curieux effets qu'offrent les liquides doués du pouvoir rotatoire, quand on les soumet à l'action du faisceau polarisé. Qu'on prenne un long tube rempli d'une solution concentrée de sucre de canne, et qu'on l'illumine d'abord avec une lumière rouge homogène, la solution n'ayant pas de fluorescence sensible, si l'on regarde le tube verticalement dans le voisinage de l'incidence, il paraît obscur. Dans une direction horizontale, au contraire, il émet une vive lumière; mais, en l'éloignant de la face d'incidence, on remarque qu'il faut tourner autour du tube, de gauche à droite, et viser dans une direction de plus en plus inclinée, pour apercevoir la bande illuminée; et si l'on trace sur le tube la direction moyenne de cette bande, on vérifie que cette direction est une hélice, dont le pas est justement représenté par la longueur de la colonne du liquide actif qui ferait tourner le plan de polarisation de la lumière incidente

de 360 degrés : la longueur du pas diminue quand la réfrangibilité de la lumière augmente, suivant la loi approximative donnée par Biot; et si la lumière incidente est blanche, toutes les hélices lumineuses superposées à l'origine du tube se séparent bientôt, et donnent une illumination latérale prismatique, de l'effet le plus curieux. Si l'on dirige le rayon visuel de gauche à droite, autour d'une section déterminée du tube, on voit les teintes mixtes se succéder dans l'ordre de réfrangibilité. En visant, au contraire, dans la direction d'une génératrice du cylindre, et en allant de l'origine du tube à son extrémité, on observe de même la succession des nuances prismatiques et pour certains azimuts; on comprend que cette succession est identique à celle des teintes qu'on observerait avec l'analyseur bi-réfringent, placé sur le trajet du faisceau émergent. Malgré les prévisions théoriques qui indiquaient ce résultat, on est surpris de voir le faisceau émergent du tube entièrement incolore, tandis que les parois du tube brillent des plus vives couleurs changeantes, avec l'azimut suivant lequel on regarde. En supprimant le polariseur, cette illumination prismatique, qui donne au tube les reflets de l'opale, disparaît instantanément. L'essence de térébenthine se comporte de la même manière, avec cette différence que la rotation *visible* du plan de polarisation s'opère de gauche à droite et que l'illumination latérale, qui, dans ce cas, conduit à tracer sur le tube des hélices gauches, est compliquée d'une fluorescence sensible.

» Tel est le court résumé de mes recherches, qui sont loin d'être achevées. Je ne puis rien dire encore des milieux solides transparents, amorphes ou cristallisés, qui exigent une mise en œuvre spéciale; j'ai voulu, avant tout, exposer les premières conséquences d'une méthode d'observation que je me réserve de poursuivre. »

ÉLECTRO-STATIQUE. — *Sur l'inversion des charges dans les cohibants armés.* Note de M. P. **Volpicelli**.

« L'inversion des charges électriques dans les cohibants armés est un phénomène connu. Wilke fut le premier à l'observer en 1761 (1); Beccaria répéta les expériences de ce physicien, en en faisant de nouvelles; Belli traita longuement du même phénomène (2), qui a été récemment étudié par M. Cantoni, et ensuite par le R. P. Provenzali.

---

(1) Gehler, vol. III, p. 728.

(2) *Corso elementare di fisica sperimentale*, t. III, p. 403, 409. Milano, 1838.

» Cependant la condition nécessaire et suffisante, pour que le renversement des charges se produise dans les armures des cohibants, ne me semble pas avoir été indiquée jusqu'à présent. Si je ne me trompe pas, cette condition consiste en ce que le cohibant ne soit pas partout en contact parfait avec les armures métalliques, parce qu'alors seulement le renversement des charges peut se vérifier, et qu'il est favorisé aussi par l'épaisseur du cohibant. En effet, nous savons que la charge initiale polarise le cohibant interposé entre les armures; c'est pourquoi, si celles-ci n'adhèrent pas partout au cohibant, il induit par ses sinuosités les armures, en fixant sur chacune d'elles l'électricité induite de première espèce, c'est-à-dire celle qui est opposée à la charge initiale. Or si chacune des armures perd, soit par des contacts opportuns, soit par dispersion, en grande partie ou en totalité, l'électricité homologue de l'inductrice, il est clair qu'il se produira dans chacune des armures un renversement de la charge. En outre, si le cohibant interposé n'est pas assez épais et si son périmètre ne coïncide pas partout avec celui des armures, alors, pourvu que la jonction indiquée ne soit pas parfaite, on pourra vérifier le renversement d'une seule des charges initiales, la charge inductrice, parce que dans ce cas la polarisation électrique peut manquer dans le cohibant, ce qui n'a pas encore été observé.

» Si, entre les plateaux d'un condensateur, on interpose une plaque de verre vernissée, mais sans que la superficie du vernis soit aplanie et unie, les aspérités seules du vernis suffiront pour produire l'inversion des charges, laquelle sera plus manifeste si la plaque de verre est ondulée.

» La bouteille de Leyde à armures mobiles est constitéue par un bocal de verre verni qui ne s'applique pas exactement sur ses armures; c'est pourquoi cette bouteille manifeste très-bien et très-promptement le renversement des charges. Pour cela, il suffit de décharger ses armures en les réunissant; si l'on décompose ensuite la bouteille, chacune des armures présentera une charge contraire à sa charge primitive.

» De plus, si après avoir neutralisé en totalité, ou en majeure partie, les charges initiales, on met la bouteille sur un isolateur, on vérifiera aussi pour les charges renversées ce qui se vérifie pour les charges initiales : c'est-à-dire que si l'on touche une des armures, la charge de l'autre se manifestera plus énergiquement, et *vice versâ*.

» L'usage de l'électroscope à piles sèches, avec un plan d'épreuve très-sensible, comme celui qui est formé de la tête d'une épingle dont la pointe est enfermée dans un manche isolant, offre le moyen le plus expéditif et le plus efficace pour la recherche de ces phénomènes.

» Quand les sinuosités du cohibant permettent, entre lui et ses armures, une facile circulation de l'air, il n'est pas même nécessaire de séparer les armures du cohibant pour manifester le renversement des charges. Si l'on fait d'abord communiquer entre elles les armures pendant un temps suffisant, et si on enlève ensuite cette communication, en attendant le temps nécessaire pour que dans les deux armures l'électricité induite de première espèce soit mise en liberté, alors le simple plan d'épreuve indiqué ci-dessus suffira pour montrer le renversement des charges.

» Si, au contraire, le contact entre le diélectrique et les armures est parfait, comme dans les bons condensateurs, comme dans les bouteilles de Leyde dont les armures sont formées de minces feuilles d'étain, bien collées sur le verre, ou même quand le cohibant est l'air, alors il est certain que, dans chacun de ces cas, malgré toutes les précautions employées pour obtenir le renversement des charges, on ne pourra pas l'obtenir. Ce résultat est confirmé par ce fait que M. Kohlrausch (1), s'étant servi d'armures liquides (2) pour déterminer la loi de laquelle dépendent les résidus dans la bouteille de Leyde, n'obtint jamais les charges renversées, quoiqu'il eût employé toutes les précautions pour y parvenir (3). M. Bezoli arriva également, dans ses expériences avec des armures parfaitement unies au diélectrique, au même résultat négatif (4).

» Cependant, en faisant des expériences avec les condensateurs, on ne doit pas faire communiquer les plateaux soit entre eux, soit avec le sol, avec les doigts; parce qu'alors ce contact donne lieu à un développement d'électricité qui pourrait simuler le renversement des charges initiales. Les communications doivent être établies avec des métaux isolés de la main, par l'intermédiaire d'un cohibant; alors le condensateur, bien construit, ne donnera pas le renversement dont nous parlons.

» Les doutes que les physiciens pourraient élever, d'après ce phénomène, contre l'exactitude des résultats que l'on obtient, soit par l'emploi du condensateur bien construit et bien employé, soit par l'expérience très-connue de l'induction électro-statique, n'ont aucun fondement. En effet, l'inversion des charges, tant dans le premier que dans le second de ces deux cas, ne peut se manifester, bien que l'on emploie toutes les précautions pour l'obtenir; elles ne doivent d'ailleurs pas être employées dans les mêmes cas. »

---

(1) Poggendorff, *Annalen der Phys. und Chem.*, 1854, vol. XCI, p. 56.

(2) *Ibidem*, p. 58, l. IV.

(3) *Ibidem*, p. 60, l. XII.

(4) *Ibidem*, vol. CXIV, p. 404, année 1861; et vol. CXXV, année 1865, p. 132.

PHYSIQUE. — *Réponse à une Note de* M. É. Fernet, *par* **M. J.-M. Seguin.**

« A propos de ma Communication du 7 juin dernier, M. Fernet a rappelé, dans une Note présentée le 28, les observations qu'il avait faites, en 1864, sur la lueur bleue qu'une décharge induite fait naître à l'extrémité d'un fil de platine rendu incandescent par la décharge elle-même.

» La conclusion de M. Fernet est celle-ci : La lueur bleue qui se prolonge sur le fil incandescent, et qui paraît continue, est instantanée et indépendante de l'incandescence. Il s'agit donc des caractères de la lueur observée dans des parties de la décharge où cette lueur est visible directement. Je ne l'ai regardée dans ces parties avec le prisme que pour apprendre à la reconnaître ailleurs. Comme il n'était pas certain pour moi qu'elle existât là où l'incandescence du fil m'empêchait de la voir directement, c'est là que je l'ai cherchée, et ma conclusion est que le prisme permet d'en constater l'existence.

» Les conclusions ne sont donc guère moins différentes que les modes d'observation. Cette double différence, sans m'ôter le regret de n'avoir pas cité la Note de M. Fernet, justifie, je pense, la publication de la mienne. »

CHIMIE. — *Sur un nouvel acide du soufre.* Note de **M. P. Schützenberger**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville (1).

« On sait qu'une solution d'acide sulfureux, mise en contact avec du zinc, acquiert en quelques instants une coloration jaune et la propriété de décolorer énergiquement l'indigo et la teinture du tournesol. Au bout de peu de temps cette liqueur dépose du soufre et perd son activité. M. Schoenbein, à qui l'on doit cette curieuse observation, admet que, sous l'influence du zinc et de l'acide sulfureux, l'oxygène combiné se convertit en ozone qui provoque la décoloration (*Journal für pracktische Chemie*, t. LXI, p. 193).

» Comme la couleur de l'indigo et du tournesol décolorés reparaît au conctact de l'air, il est facile de s'assurer que le phénomène est dû à une réduction. La décoloration ayant lieu avec la liqueur séparée du zinc, il est encore évident que la réduction ne peut être attribuée à une action simultanée du métal et de l'acide sulfureux, mais qu'il se forme un composé

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

spécial doué d'une grande puissance réductrice; or, comme aucun des composés oxygénés ou hydrogénés du soufre ne possède ce pouvoir réducteur instantané, j'étais fondé à supposer qu'une étude plus approfondie de cette réaction pourrait amener à des résultats intéressants.

» De nombreux essais dirigés en vue d'isoler un composé défini, doué des mêmes propriétés que la solution récente de zinc dans l'acide sulfureux, étaient restés infructueux à cause de la facilité avec laquelle le pouvoir décolorant se perd. En quelques minutes, en effet, il acquiert un maximum qui décroît progressivement et assez rapidement, en même temps que la couleur jaune du liquide disparaît avec production d'un trouble laiteux de soufre. J'avais pu constater cependant que :

» 1° La formation de l'hyposulfite de zinc, qui, avec le sulfite, est signalé comme un des termes de la réaction, n'a lieu que consécutivement, lorsque la puissance décolorante est en voie de décroissance;

» 2° Le liquide jaune réducteur, additionné de sulfate de cuivre, donne instantanément, et à froid, un précipité rouge très-ténu, formé, selon la dose de ce dernier, tantôt d'*hydrure de cuivre*, tantôt (s'il y a excès de sulfate) d'un mélange d'hydrure de cuivre et de cuivre métallique; l'hydrure de cuivre ainsi précipité se convertit assez rapidement en sulfure de cuivre : on conçoit en effet que l'hydrure de cuivre réduise l'acide sulfureux, comme le fait l'hydrogène sulfuré;

» 3° La même liqueur jaune réduit énergiquement les sels d'argent et de mercure avec précipitation de mercure ou d'argent métallique;

» 4° Le pouvoir décolorant maximum de la solution, mesuré au moyen d'une liqueur titrée d'hypermanganate, a été constamment, et dans un grand nombre d'expériences faites avec des solutions sulfureuses à divers degrés de concentration, trouvé égal à 1,5 fois le pouvoir décolorant de la solution sulfureuse avant le contact avec le zinc;

» 5° Pendant la dissolution du zinc il ne se dégage pas d'hydrogène.

» J'arrive maintenant à la description des expériences qui m'ont conduit à des résultats plus positifs.

» Lorsqu'on remplace l'acide sulfureux par une solution concentrée de bisulfite de soude, en employant du zinc en copeaux et en opérant à l'abri de l'air, enfin en refroidissant le mélange qui tend à s'échauffer, on constate que, d'une part, le pouvoir décolorant est infiniment plus grand qu'avec l'acide sulfureux, et que, d'un autre côté, il se maintient beaucoup plus longtemps, pourvu qu'on évite l'accès de l'air. Le zinc se dissout partiellement sans que le liquide se colore en jaune et sans dégagement d'hydrogène; au

bout d'une demi-heure environ, la réaction est terminée, et il se dépose une cristallisation assez abondante de sulfite double de zinc et de sodium.

» En décantant le liquide on observe que les copeaux de zinc encore imbibés de solution, étant exposés au contact de l'air, s'échauffent au point de répandre des vapeurs d'eau, et un thermomètre plongé dans la masse peut atteindre jusqu'à 55 à 60 degrés. Cette élévation de température est due à une combustion du liquide qui baigne encore le métal, car on l'observe aussi avec le liquide lui-même. Ainsi le filtre sur lequel on le passe s'échauffe très-sensiblement. Après un certain temps d'exposition à l'air le liquide a perdu ses propriétés spéciales; il ne contient alors plus que du sulfite double de zinc et de sodium et du bisulfite de soude. Une bande de papier de tournesol bleu plongé dans la solution zincique avant son oxydation se décolore instantanément et redevient rouge au contact de l'air. Ces phénomènes nous prouvent que le composé actif qui existe en forte proportion dans la solution zincique est très-sensible à l'action de l'oxygène.

» Voici comment j'opère pour isoler un produit défini. Le liquide (un demi-litre environ) est versé dans un ballon de 2 litres aux trois quarts plein d'alcool concentré; on bouche hermétiquement; il se forme de suite un premier dépôt cristallin, adhérent aux parois, en grande partie formé de sulfite double de zinc et de sodium, mélangé à une certaine proportion du produit actif dont la majeure partie reste en solution alcoolique; en effet, aussi bien la solution alcoolique que les cristaux précipités jouissent du pouvoir décolorant. Lorsqu'on traite le dépôt par l'eau il se dissout partiellement en laissant un abondant résidu cristallin de sulfite double peu soluble. Le *liquide alcoolique* clair, décanté dans un flacon qu'il doit remplir complétement, et bien bouché, est abandonné à lui-même dans un endroit frais. Au bout de quelques heures, ou même plus tôt (selon la concentration du bisulfite employé), il se prend presque en masse cristalline composée d'un feutrage de fines aiguilles incolores. On jette le tout sur une toile et on exprime rapidement; il reste sur la toile une quantité relativement peu abondante de matière solide, active, tandis que l'alcool filtré est complétement dépourvu du pouvoir décolorant.

» La masse humide ainsi obtenue s'échauffe instantanément : aussi faut-il se *hâter* de la mettre dans le vide aussi parfait que possible. Une fois secs, les cristaux effleuris sont transformés en une poudre blanche qui supporte l'action de l'oxygène sans s'échauffer et sans perdre son activité. Cette substance est très-soluble dans l'eau, soluble dans l'alcool étendu, insoluble

dans l'alcool fort. Elle ne contient que très-peu de zinc, 1, 5 à 2 pour 100, quantité insignifiante et qui ne peut être attribuée qu'à la présence d'une petite proportion de sulfite double. Il est du reste facile de l'éliminer entièrement en redissolvant les cristaux exprimés dans très-peu d'eau et en reprécipitant par l'alcool; nous verrons en outre plus loin que le même corps peut être obtenu avec le bisulfite de soude seul sans l'intervention d'aucun autre métal. Il est donc évident que le zinc n'entre pas dans la composition des cristaux actifs.

» Ces cristaux, après leur oxydation à l'air, laissent un résidu *uniquement* formé de bisulfite de soude, et l'oxydation n'est accompagnée d'aucun dégagement de gaz sulfureux ou autre.

» Leur solution décolore instantanément et énergiquement le sulfate d'indigo et le tournesol, précipite de l'hydrure de cuivre avec le sulfate de cuivre, de l'argent avec le nitrate d'argent.

» Ils ont une saveur chaude qui rappelle en tout celle du bisulfite; séchés dans le vide et chauffés dans un tube, ils fournissent un peu d'eau, du soufre, de l'acide sulfureux et un résidu formé de sulfate et de sulfure de sodium.

» L'analyse de ces cristaux secs a donné des nombres qui se rapprochent beaucoup de ceux que donnerait le bisulfite de soude S^2O^4NaO (notation ancienne). Le dégagement d'eau pendant la calcination du sel *sec* et la mise en liberté du soufre indiquent la présence de l'hydrogène dans ce composé, et c'est cet hydrogène, faiblement combiné, qui donne au corps *toutes les propriétés* de l'hydrogène naissant.

» Ce corps est le sel de soude d'un acide particulier, différant de l'acide sulfureux par la substitution de H à O. Sa formule, dans l'ancienne notation, doit être écrite

$$S^2O^3H.NaO;$$

dans la nouvelle notation, elle serait

$$\left.\begin{matrix} \text{S}\text{Θ}''\text{H} \\ \text{Na} \end{matrix}\right\} \text{Θ}.$$

» Au contact de l'air, nous avons

$$S^2O^3HNaO + O^2 = S^2O^4NaO + HO.$$

» L'acide libre supposé anhydre serait S^2O^3H et représenterait de l'acide sulfureux S^2O^4 dans lequel 1 équivalent d'oxygène se trouve remplacé par 1 équivalent d'hydrogène.

» Cet acide, qui est beaucoup moins stable que son sel de soude, se

forme dans l'action de l'acide sulfureux sur le zinc :

$$S^2O^4 + Zn^2 + 2HO = S^2O^4 . 2ZnO + H^2,$$
$$S^2O^4 + H^2 = S^2O^3H, HO.$$

» On l'obtient aussi en ajoutant de l'acide sulfurique étendu (1 équivalent par litre), ou de l'acide oxalique aux cristaux. Il se forme ainsi une liqueur d'un beau jaune orangé foncé, douée d'un pouvoir décolorant intense. Cette liqueur se trouble bientôt, dépose du soufre et se décolore.

» En employant le bisulfite, l'augmentation du pouvoir décolorant mesuré, au moyen d'une solution d'hypermanganate, a toujours été trouvée égale au tiers du pouvoir décolorant de la solution primitive de bisulfite. Ce résultat et le premier confirment entièrement ma manière de voir. En prenant, en effet, comme unité le pouvoir réducteur de 1 équivalent d'acide sulfureux, on a

$$2S^2O^4 + Zn + 2HO = S^2O^4Zn^2O^2 + S^2O^3H . HO :$$

le premier membre (zinc à part) renferme 2 unités décolorantes; le second en contient 3, différence = 1, moitié de 2;

$$3(S^2O^4NaO) + Zn^2 + H^2O^2$$
$$= (SO^2NaO)^2 + (SO^2ZnO)^2 + S^2O^3H.NaO + HO :$$

le premier membre (zinc à part) contient 3 unités décolorantes; le second en renferme 4, différence = 1, le tiers de 3.

» En raison de sa composition et de son mode de formation, je propose de donner à cet acide le nom d'ACIDE HYDROSULFUREUX, le sel étudié plus haut étant de l'hydrosulfite de soude.

» La formation de l'hydrosulfite de soude a lieu également en remplaçant le zinc par d'autres métaux qui décomposent l'eau sous l'influence des acides (fer, manganèse, magnésium). Dans toutes ces expériences, il est facile de s'assurer que la production d'hyposulfites n'est qu'un phénomène consécutif secondaire dû à la destruction lente et spontanée de l'hydrosulfite de zinc; on a en effet

$$S^2O^3HNaO = HO + S^2O^2NaO.$$

» Lorsqu'on met du bisulfite de soude dans un vase poreux de pile, celui-ci étant placé lui-même dans de l'eau acidulée à l'acide sulfurique, et qu'on électrolyse le liquide en immergeant le pôle négatif dans le bisulfite, on constate un dégagement d'oxygène au pôle positif, tandis qu'aucun dégagement gazeux n'a lieu au pôle négatif; en même temps le bisulfite

devient décolorant et actif en se chargeant de plus en plus d'hydrosulfite.

» Il suffit même de remplacer, dans la pile de Bunsen, l'acide nitrique par du bisulfite de soude pour constater le fait; on forme ainsi un couple qui ne le cède pas beaucoup en intensité au couple Bunsen, et qui se maintient constant assez longtemps. »

CHIMIE. — *Sur la cristallisation des oxydes métalliques.* Note de **M. Sidot**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« On rencontre généralement dans la nature les oxydes métalliques, comme les sulfures, sous la forme cristalline, mais peu de ces corps avaient été reproduits cristallisés artificiellement. C'est l'analogie qui existe entre les oxydes et les sulfures d'un même métal qui m'a conduit à de nouveaux rapprochements de propriétés entre ces divers corps.

» J'ai pu, en effet, établir un parallélisme plus complet qu'il n'avait été fait jusqu'alors, en reproduisant artificiellement la cristallisation des oxydes des métaux de la troisième section (exemple: l'oxyde de fer, de manganèse, de chrome, de zinc et de cadmium), qui correspondent aux sulfures de ces mêmes métaux.

» J'ai obtenu l'oxyde magnétique de fer cristallisé, en soumettant le sesquioxyde de fer ou colcotar à une température très-élevée dans un creuset de platine entouré d'un creuset de terre, pendant deux heures environ. A cette haute température, le colcotar perd de son oxygène pour passer à un état plus stable d'oxygénation fixe aux températures les plus élevées. Après le refroidissement de la matière, cet oxyde avait l'apparence d'une masse fondue, d'aspect métallique et fortement magnétique, cristallisée en octaèdres réguliers, identique à l'oxyde magnétique naturel. Si, au contraire, la température n'a pas été assez élevée et suffisamment prolongée, on n'obtient que de l'oxyde magnétique polaire, qui se présente sous la forme d'une masse fortement agglomérée et non fondue.

» L'oxyde rouge salin de manganèse obtenu par voie sèche ou par voie humide, traité en tout point comme le colcotar, donne comme lui, après le refroidissement, un oxyde d'apparence fondue et cristallisé en octaèdres, isomorphe à l'oxyde magnétique de fer.

» On peut obtenir plus directement la cristallisation de l'oxyde rouge de manganèse en calcinant fortement le bioxyde de manganèse naturel cristallisé dans un creuset de platine. Cet oxyde, en abandonnant le tiers

de son oxygène, change en même temps de forme cristalline et prend l'aspect d'un gris noir plus métallique que le bioxyde; mais, réduit en poudre, il est d'un rouge chocolat comme le précédent.

» L'oxyde de cadmium cristallisé s'obtient en faisant passer un courant d'oxygène sur de l'oxyde amorphe chauffé au rouge blanc dans un tube de porcelaine, pendant deux ou trois heures au moins. L'oxyde commence par fondre en donnant un verre jaune transparent qui se volatilise entièrement pour aller cristalliser sur des rameaux d'amiante placés à l'extrémité de sortie du tube. J'ai obtenu ainsi une cristallisation plus belle et plus abondante que celle qui se forme sur les parois du tube. Ces cristaux paraissent cubiques et d'une couleur rouge foncée.

» J'ai obtenu l'oxyde de zinc en aiguilles prismatiques hexagonales en faisant passer un courant d'oxygène sur de l'oxyde amorphe qui avait été préalablement calciné dans un creuset de platine à température élevée. Cet oxyde, qui avait déjà pris la forme cristalline par la calcination, a été ensuite placé au centre d'un tube de porcelaine chauffé au rouge blanc pendant quatre heures environ, et, sous l'influence du courant d'oxygène et de la haute température, les cristaux ont pris un plus grand développement.

» En traitant l'oxyde de chrome comme l'oxyde de zinc, j'ai pu l'obtenir en belles lames hexagonales d'un beau vert transparent et d'une assez grande dimension.

» Quant aux oxydes de cobalt et de nickel, ils sont réduits par la chaleur seule. Ce fait, qui a été constaté à plusieurs reprises, a été expliqué par l'intervention des gaz réducteurs du foyer. Cette interprétation, très-rationnelle en apparence, ne l'est plus autant d'après mes expériences. En effet, j'ai traité l'oxyde de cobalt et de nickel de la même manière, et dans les mêmes conditions de température, que les oxydes de la même famille cités plus haut qui n'ont donné aucune trace apparente de réduction. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Chaleur de combustion de l'acide cyanique et de ses isomères.* Note de **MM. L. Troost** et **P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Nous avons montré dans notre dernière Communication comment les propriétés des isomères de l'acide cyanique permettent de mesurer le dégagement de chaleur qui accompagne les transformations isomériques de cet

acide sans avoir égard à la chaleur latente absolue de l'un quelconque de ces corps. Aujourd'hui nous nous proposons de déterminer leurs chaleurs de combustion.

» Comme la combustion vive de ces corps est toujours accompagnée de la formation d'une petite quantité de vapeur nitreuse, nous avons dû avoir recours à la voie humide. Le corps que nous avons employé pour produire ces combustions est l'acide hypochloreux en dissolution plus ou moins concentrée. Nous avons ainsi reconnu que l'acide cyanurique peut seul être complétement brûlé par l'acide hypochloreux qui le transforme en eau, acide carbonique et azote. L'acide cyanique, soumis à l'action du même oxydant, se transforme intégralement en acide carbonique et chlorure d'azote; quant à la cyanilide, elle n'éprouve qu'une combustion incomplète même au contact de l'acide hypochloreux au maximum de concentration.

» I. *Chaleur de combustion de l'acide cyanurique.* — La combustion de l'acide cyanurique s'effectue avec une grande netteté quand on emploie l'acide hypochloreux en dissolution saturée; elle est alors assez rapide pour que la marche du calorimètre puisse donner des indications d'une très-grande exactitude.

» En recueillant les gaz qui se produisent dans la réaction, on constate qu'ils contiennent tout l'azote qui existait dans l'acide cyanique employé, et que par suite la combustion a été complète. Les résultats bruts de l'expérience ont seulement besoin de subir une correction par suite de la décomposition spontanée que subit une petite quantité d'acide hypochloreux concentré. On trouve ainsi 1940 calories pour la chaleur de combustion de 1 gramme d'acide cyanurique sec (soit 250 260 calories par équivalent).

» II. *Chaleur de combustion de l'acide cyanique.* — La chaleur de combustion de l'acide cyanique pourrait être obtenue sans expérience nouvelle; il suffirait, en effet, d'ajouter à ce nombre de 1940 calories la chaleur que dégage 1 gramme d'acide cyanique en se transformant en acide cyanurique; or nous avons vu, dans notre dernière Communication, que cette chaleur de transformation est représentée par 334 calories. La somme de ces deux quantités, c'est-à-dire 2274 calories, représente donc la chaleur de combustion de 1 gramme d'acide cyanique (soit 97 780 calories par équivalent). Nous avons tenu à nous assurer, par des expériences directes, de l'exactitude de ce chiffre, et nous en avons obtenu la vérification par deux méthodes complétement différentes l'une de l'autre.

» 1° *Par l'acide hypochloreux.* La première méthode repose sur l'emploi de l'acide hypochloreux, qui transforme l'acide cyanique en acide carbonique et en chlorure d'azote. Pour obtenir par ce procédé la chaleur de combustion de l'acide cyanique, c'est-à-dire la chaleur que dégagerait ce corps en se transformant en eau, acide carbonique et azote, on détermine expérimentalement la quantité de chaleur que dégage cet acide en donnant de l'acide carbonique et du chlorure d'azote; on retranche de cette quantité celle due à la décomposition de l'acide hypochloreux employé à la réaction, et enfin on y ajoute la quantité de chaleur que dégage le chlorure d'azote en se décomposant. Cette chaleur de décomposition du chlorure d'azote a été obtenue par M. H. Sainte-Claire Deville et l'un de nous, et trouvée égale à 38477 calories par équivalent. Plusieurs expériences très-concordantes, et dans lesquelles nous n'avons pas obtenu moins de 2 à 3 grammes de chlorure d'azote, nous ont donné, toute correction faite, le nombre de 2320 calories pour la chaleur de combustion de 1 gramme d'acide cyanique.

» 2° *Par l'acide sulfurique concentré.* En faisant réagir sur l'acide cyanique l'acide sulfurique concentré, on obtient un dégagement d'acide carbonique, et il se forme du sulfate d'ammoniaque. Cette expérience donne, outre la chaleur que dégage l'acide cyanique en se transformant aux dépens de l'eau en acide carbonique et ammoniaque, celle que dégage l'ammoniaque en se combinant à l'acide sulfurique.

» Pour en déduire la chaleur qui se serait dégagée si l'acide s'était changé en acide carbonique, eau et azote, il faut retrancher du nombre obtenu la chaleur de combinaison de l'ammoniaque avec l'acide sulfurique, puis ajouter la chaleur de combustion du gaz ammoniac.

» Cette chaleur de combustion du gaz ammoniac est connue depuis les travaux de MM. Favre et Silbermann; quant à la chaleur de combinaison du gaz ammoniac avec l'acide sulfurique, nous l'avons déterminée directement en faisant arriver dans l'acide sulfurique placé dans le calorimètre un volume de gaz ammoniac égal à celui que produit la décomposition du gaz acide cyanique employé. On est ainsi conduit au nombre 2260 calories pour la chaleur dégagée par 1 gramme d'acide cyanique.

» Deux procédés complétement différents nous donnent donc les valeurs 2320 et 2260 calories. Nous admettons la moyenne de ces deux nombres, c'est-à-dire 2290 calories, comme représentant la chaleur de combustion de 1 gramme d'acide cyanique (soit 98470 calories par équivalent). En admettant ce nombre, et tenant compte des chaleurs de trans-

formation que nous avons fait connaître, on est conduit au nombre 1880 calories pour la chaleur de combustion de la cyamélide, et au nombre 1956 calories pour la chaleur de combustion de l'acide cyanurique (soit 252 320 calories par chaque équivalent). Ce nombre diffère peu, comme on le voit, du nombre 1940 calories par gramme (soit 250 260 calories par équivalent) que nous avons obtenu directement en brûlant l'acide cyanurique par l'acide hypochloreux au maximum de concentration.

» On n'avait jusqu'ici, pour calculer les chaleurs dégagées ou absorbées dans les réactions où interviennent les composés cyaniques, d'autre donnée expérimentale que la chaleur de combustion du cyanogène déterminée par Dulong. Les résultats que nous venons de faire connaître permettent de calculer les quantités de chaleur dégagées dans toutes les réactions dans lesquelles les acides oxygénés du cyanogène prennent naissance ou se détruisent. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De la fabrication de phosphates assimilables et de la production de la gélatine au moyen de l'acide sulfureux; par* **M. A. Bobierre.**

« J'ai l'honneur de prier l'Académie de vouloir bien ouvrir le paquet cacheté que j'avais déposé en mai 1865, afin d'appeler l'attention des industriels sur la possibilité d'utiliser l'acide sulfureux soit pour la modification des phosphates réfractaires aux influences du sol, soit pour la fabrication de la gélatine.

» L'opportunité de ma démarche résulte de la récente publication d'un brevet pris en France et à l'étranger pour le même objet. Ce brevet ne saurait être un obstacle aux recherches et aux applications techniques, puisque, dans le mois de février 1866, poursuivant les recherches mentionnées dans mon paquet cacheté de mai 1865, je présentais à la Société académique de Nantes des échantillons de phosphates régénérés et de gélatine parfaitement blanche obtenus à l'aide de l'acide sulfureux (1). Tout brevet récent ayant le même objet est donc nul, de plein droit, par le fait même de ma Communication, mais celui auquel je fais allusion a du moins l'avantage d'établir, que, chez des industriels opérant sur une grande échelle, le traitement des os par l'acide sulfureux a été considéré comme pratique et avantageux dans certains cas.

» J'ajouterai que, si le faible degré aréométrique de la solution aqueuse

(1) *Annales de la Société académique de Nantes*, 1866, deuxième semestre; imprimerie Mellinet.

d'acide sulfureux est, comme je l'ai reconnu, un obstacle assez sérieux à son emploi pour la transformation des *phosphorites* et des *apatites*, il ne faut pas oublier qu'il serait possible d'employer des solutions faites *sous pression*. La question s'élargit encore si l'on réfléchit aux torrents d'acide sulfureux dont le grillage des minerais de plomb, en particulier, détermine l'échappement en pure perte dans l'atmosphère. »

M. le Secrétaire perpétuel ayant ouvert le paquet cacheté déposé dans les archives de l'Académie le 21 mai 1865, en donne lecture. Cette pièce renferme les résultats obtenus par l'auteur en traitant les phosphates de chaux par l'acide sulfureux, en vue de les convertir en phosphates acides, ou de les désagréger et de les rendre solubles ou absorbables.

PHYSIOLOGIE. — *Influence des courants électriques sur l'élimination de l'urée.* Note de MM. Ch. Legros et Onimus, présentée par M. Longet.

« Les variations qui surviennent dans l'élimination de l'urée font juger de l'activité plus ou moins grande de l'oxydation des substances azotées, et, par conséquent des phénomènes de nutrition. Nous avons pensé qu'il y avait une importance réelle à connaître l'influence de l'électricité sur la nutrition, en nous appuyant sur le dosage de l'urée.

» Nous avons expérimenté principalement sur les lapins, à cause de la facilité du cathétérisme de ces animaux; dans quelques cas, c'est sur nous-mêmes que les observations ont été prises, mais alors les résultats sont moins frappants, à cause des ménagements employés quant à la durée et à l'intensité de l'électrisation.

» Sur les lapins nous avons fait nos recherches de plusieurs façons, en variant l'excitation électrique et le mode d'examen de l'urine. Généralement l'électrisation durait une demi-heure, l'un des rhéophores était placé sur une patte postérieure et l'autre dans la région lombaire. Pour l'analyse de l'urée, nous avons suivi le procédé de M. Lecomte, qui consiste à doser l'azote de l'urée, traitée par les hypochlorites alcalins. Dans le résumé des observations, nous donnons la quantité d'azote obtenue (37 centimètres cubes d'azote correspondent à un décigramme d'urée).

» Nous avons d'abord analysé l'urine avant et après l'électrisation, sans tenir compte de la quantité totale d'urine et du temps pendant lequel elle était sécrétée. On constatait ainsi que l'urine examinée après l'emploi des courants interrompus contenait beaucoup moins d'azote qu'avant l'électrisation; après les courants continus centrifuges nous trouvions également

moins d'azote; mais nous en trouvions beaucoup plus après les courants centripètes. Voici quelques chiffres qui représentent l'azote retirée de 10 grammes d'urine :

Courant ascendant.		*Courant descendant.*	
Avant.	Après.	Avant.	Après.
9 cc	21 cc	25 cc	17 cc
43	60	34	21

» Remarquons que la quantité d'urée est extrêmement variable chez le lapin, suivant qu'il est à jeun ou en digestion, malade ou bien portant; c'est ce qui explique les différences notables de nos analyses.

» Sans vouloir citer toutes les observations, nous mentionnerons des analyses analogues de l'urine de l'un de nous, faites avant et après l'électrisation sur la colonne vertébrale :

Courant ascendant.		*Courant descendant.*	
Avant.	Après.	Avant.	Après.
50 cc	53 cc	50 cc	47 cc
40	45	76	71

sur 10 grammes d'urine pour chaque analyse.

» Aux mêmes heures, l'urine ayant eté examinée à deux reprises, mais sans l'intervention de l'électricité, nous trouvons des différences insignifiantes :

Urine n° 1	50 cc
Urine n° 2....................	51

» Les expériences instituées de cette façon sont insuffisantes, elles montrent seulement que, pour la même quantité d'urine, il y a plus d'azote avec le courant ascendant et moins avec le descendant.

» Dans une autre série d'observations, nous examinions l'urine secrétée en vingt-quatre heures, avant et après l'électrisation. Le lapin était placé dans une cage destinée à recueillir l'urine, et électrisé pendant une demi-heure.

Urine de 24 heures, courant descendant.

Avant l'électrisation.		Après l'électrisation.	
Urine.	Azote.	Urine.	Azote.
196 gr	494 cc	180 gr	414 cc
313	682	220	462

Urine de 24 heures, courant ascendant.

Avant l'électrisation.		Après l'électrisation.	
Urine.	Azote.	Urine.	Azote.
gr	cc	gr	cc
143	252	218	462
250	325	245	343

» On voit, par ces nombres, que l'on n'obtient pas de cette manière des résultats bien tranchés, et cela se comprend, car l'influence du courant s'exerce pendant le passage de celui-ci et quelque temps après; mais, au bout d'une heure ou deux, l'animal se trouve dans les conditions ordinaires, et même il fabrique plus d'urée s'il y a eu diminution de celle-ci pendant l'électrisation, et moins s'il y a eu augmentation, de sorte qu'il s'établit une sorte d'équilibre, et que l'on ne peut juger ainsi exactement ce qui appartient aux courants.

» Laissant donc de côté un grand nombre d'observations, nous arrivons au procédé le plus rationnel, qui consiste à analyser l'urine sécrétée en un temps donné, à électriser ensuite, puis à analyser de nouveau l'urine sécrétée pendant et après l'électrisation, en un temps égal au premier; quelquefois on continuait, d'heure en heure, la recherche de l'urée.

» *Courants interrompus* — Nous avons employé l'appareil électromédical de Gaiffe, au bisulfate de mercure, en ayant soin que le courant fût aussi faible que possible et insensible aux doigts humides; les rhéophores munis d'une aiguille étaient enfoncés sous la peau.

En une heure avant l'électrisation.		Après, d'heure en heure.					
		1re heure.		2e heure.		3e heure.	
Urine.	Azote.	Urine.	Azote.	Urine.	Azote.	Urine.	Azote.
gr	cc	gr	cc	gr	cc	gr	cc
6,5	9,5	5,0	6,0	15,0	22,0	»	»
5,0	9,0	4,0	4,8	15,0	18,0	5,0	15,0
10,0	49,0	8,0	18,0...	L'animal urine abondamment pendant la nuit; 10 grammes de cette urine donnent 85 centigrammes cubes d'azote.			

En une heure avant l'électrisation.		Après, d'heure en heure.					
		1re heure.		2e heure.		3e heure.	
Urine.	Azote.	Urine.	Azote.	Urine.	Azote.	Urine.	Azote.
gr	cc	gr	cc	gr	cc	gr	
5,0	25,0	1 goutte.	»	18,0	43,0	»	»
6,0	12,5	1 goutte.	»	6,0	12,0	»	»
34,0	54,4	16,0	35,0	32,0	57,6	»	»
6,0	8,4	5 gouttes.	»	13,0	16,9	3,0	6,0

» On remarquera que l'influence du courant se prolonge souvent après la cessation de l'électrisation, et qu'ensuite il y a une sorte de réaction et exagération dans la formation de l'urée.

Courants continus centrifuges (obtenus avec un appareil Rémak, 18 éléments).

En une heure avant l'électrisation.		Après, d'heure en heure.					
		1re heure.		2e heure.		3e heure.	
Urine.	Azote.	Urine.	Azote.	Urine.	Azote.	Urine.	Azote.
gr	cc	gr	cc	gr	cc	gr	cc
4,5	20,0	15,0	14,0	4,0	12,0	7,0	16,0
7,0	10,5	8,0	8,0	»	»	»	»
6,0	18,2	18,0	17,0	»	»	»	»
6,0	19,0	8,0	18,0	25,0	22,0	»	»
6,0	10,0	10,0	8,0	»	»	»	»

Courants continus centripète.

En une heure avant l'électrisation.		Après, d'heure en heure.					
		1re heure.		2e heure.		3e heure.	
Urine.	Azote.	Urine.	Azote.	Urine.	Azote.	Urine.	Azote.
gr	cc	gr	cc				
4,0	6,0	5,0	10,0	gr	cc	gr	cc
3,0	10,0	8,0	17,0	3,0	7,5	5,5	19,0
3,0	5,5	12,0	18,0	»	»	»	»
4,0	6,0	9,0	13,5	»	»	»	»
9,0	16,0	11,0	18,0	10,0	11,0	»	»
4,0	4,2	5,0	20,0	»	»	»	»
7,0	21,5	8,0	32,5	24,0	33,6	»	»
2,5	7,5	4,0	12,0	»	»	»	»
9,0	11,6	12,5	22,0	»	»	»	»
14,0	21,0	7,0	22,4	8,5	22,0	»	»

» D'après ces chiffres, on reconnaît : 1° que les courants interrompus diminuent la quantité d'urine ainsi que la quantité d'azote; 2° que les courants continus centrifuges font habituellement baisser le chiffre de l'urée, et monter celui de l'urine; 3° que les courants continus centripètes exagèrent la production de l'urée sans accroître notablement la secrétion de l'urine qui est même quelquefois diminuée. Telles sont les conclusions générales que nous pouvons tirer de plus de 250 analyses d'urines.

» En électrisant nos animaux, avons-nous simplement modifié la sécrétion rénale en influençant la circulation? On sait en effet que les courants interrompus diminuent la circulation, et par conséquent les sécrétions, et nous avons démontré dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences (*Recherches sur la circulation*), que le courant descendant augmentait le

cours du sang, qui était au contraire ralenti par le courant ascendant. Cette interprétation pourrait être vraie en ce qui regarde la quantité d'urine, mais elle n'expliquerait pas la diminution d'urée par les courants interrompus, et son augmentation par les courants continus ascendants.

» Nous sommes disposés à croire que les courants interrompus affaiblissent les phénomènes de nutrition générale, et que les courants continus, en facilitant l'endosmose et la dialyse, accroissent les échanges qui se font dans les tissus; en outre, le courant centripète, en agissant sur le système nerveux central, détermine une réaction plus forte, une sorte d'état fébrile artificiel qui nous explique ses effets. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fermentation acétique de l'alcool méthylique; par* **M. A. Béchamp.**

« L'alcool subit un genre nouveau de fermentation dans lequel, au lieu de produits de dédoublement, apparaissent au contraire des produits d'une synthèse évidente. Il était intéressant d'étudier, au même point de vue, la fermentation d'alcools homologues. L'alcool amylique a résisté jusqu'ici à l'action des ferments qui transforment l'alcool éthylique, mais il n'en est pas de même de l'esprit de bois.

» Le 5 septembre 1868, j'avais mis en réaction le mélange suivant : alcool méthylique, 120 grammes; pulpe de foie de mouton frais, 22 grammes; craie de Sens, 250 grammes; eau, 14 litres. L'alcool méthylique avait, à plusieurs reprises, été distillé sur la chaux; il bouillait à 60 degrés et possédait encore l'odeur de l'esprit de bois brut. Les 22 grammes de foie frais représentaient $4^{gr},6$ de matière sèche.

» La lenteur de la réaction n'a pas permis de déterminer la nature des gaz dégagés. Le 15 juin 1869, l'appareil a été ouvert. L'odeur du produit est aromatique et pénétrante, un peu poivrée et bitumineuse.

» En procédant comme à l'ordinaire, j'ai isolé 96 grammes d'acétate de soude cristallisé, c'est-à-dire plus de 42 grammes d'acide acétique, et environ 6 grammes d'acides gras odorants et volatiles, homologues de celui-là. Dans les eaux mères de l'acétate, qui sont très-peu abondantes, j'ai constaté la présence d'une très-petite quantité de formiate. Enfin j'ai encore retiré 56 grammes d'alcool méthylique non transformé, possédant aussi l'odeur primitive de l'esprit de bois brut.

» En résumé, dans les conditions de l'expérience, c'est l'acide acétique qui est le terme dominant; on sait que, pour la fermentation de l'alcool ordinaire, le terme dominant est l'acide caproïque.

» Dans les circonstances spéciales où je m'étais placé, les ferments ont pris un caractère particulier : outre les microzymas qui étaient les plus nombreux, il y avait des bactéries mobiles, des vibrions et même des spirillums. »

« **M. Daubrée**, au nom de M. de Dechen, ancien Directeur général des Mines de Prusse, fait hommage à l'Académie de la seconde édition de la Carte géologique d'ensemble de l'Allemagne, de la France, de l'Angleterre et des régions adjacentes, que ce savant géologue vient de publier (1).

» La première édition de ce travail, qui a paru en 1839, s'est rapidement répandue; car elle offrait, dans un format convenablement choisi, à l'échelle de $\frac{1}{2,500,000}$, un tableau clair de la constitution du sol de l'Europe centrale.

» De nombreuses cartes géologiques, relatives aux diverses parties de cette région, ont été faites depuis trente ans, et notamment la Carte, en trente-deux feuilles, qui fait si bien connaître la Prusse rhénane et la Westphalie occidentale, et dont on est redevable à M. de Dechen. Toutes ces publications ont été mises à profit et ont servi à une révision du travail primitif. Cette seconde édition, dont l'échelle est la même que celle de la première, a été exécutée par la chromolithographie.

» Dans une brochure jointe à la Carte, M. de Dechen fait connaître les sources auxquelles il a eu recours, et de quelle manière il a rapporté les divisions des terrains de chaque auteur à celles qu'il a adoptées lui-même. »

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section de Zoologie et la Section de Botanique, par l'organe de **M. Brongniart**, présentent la liste suivante de Candidats pour la chaire d'Histoire naturelle, vacante au Collége de France par suite du décès de *M. Flourens*:

En première ligne. . . . . . . **M. Marey.**
En deuxième ligne. . . . . . . **M. A. Moreau.**

---

(1) *Geognostische Uebersichtskarte von Deutschland, Frankreich and England.* Berlin, Simon Schropp; 1869.

La Section de Chimie, par l'organe de son doyen **M. Chevreul**, présente, à l'unanimité, la liste suivante de Candidats pour la place de Correspondant, devenue vacante par la mort de *M. Schœnbein:*

En première ligne. . . . . . **M. Dessaignes.**
En deuxième ligne. . . . . . . **M. Chancel.**
En troisième ligne. . . . . . . **M. Reboul.**

Les titres de ces candidats sont discutés.

L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 12 juillet 1869, les ouvrages dont les titres suivent :

Théorie mécanique de la chaleur, avec ses applications aux machines; par M. le Dr G. Zeuner, 2e édition, entièrement refondue; ouvrage traduit de l'allemand par MM. M. Arnthal et A. Cazin. Paris, 1869; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris, t. III, 2e série, 5e fascicule, juin à décembre 1868. Paris, 1869; in-8°.

Annales de la Société académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure, 1868, 1er et 2e semestres. Nantes, 1868; in-8°.

Mémoires de la Société d'Agriculture, Sciences, Belles-Lettres et Arts d'Orléans, 2e série, t. XII, n° 3, 1869, 3e trimestre. Orléans, 1869; in-8°.

Caractères qui établissent la viabilité chez les nouveau-nés au point de vue de la médecine légale; par M. le Dr Géry père. Paris, 1869; in-8°. (Présenté par M. le baron J. Cloquet.)

Annales de la Société impériale d'Agriculture, Industrie, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de la Loire, t. XII, année 1868, livraisons 1 à 4, janvier à décembre 1868. Saint-Étienne, 1868; 4 livraisons in-8°.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)